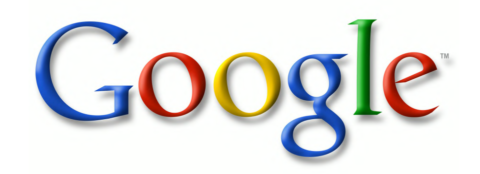




PHONETIK.

ZUR VERGLEICHENDEN PHYSIOLOGIE

DER

STIMME UND SPRACHE.

VON

DR. F. TECHMER,

DOCENT FÜR ALLGEMEINE SPRACHWISSENSCHAFT AN DER UNIVERSITÄT LEIPZIG.

ZWEITER THEIL:

ATLAS

MIT 8 LITHOGR. TAFELN UND 188 HOLZSCHNITTEN
NEBST EINER GESAMMTÜBERSICHT ÜBER DAS GEBIET DER PHONETIK.

LEIPZIG,
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.
1880.

Preis des Textes ℳ 10.

EINLEITUNG

IN DIE

SPRACHWISSENSCHAFT

VON

F. TECHMER.



ERSTER BAND:

DIE AKUSTISCHEN AUSDRUCKSBEWEGUNGEN.

LEIPZIG,
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.
1880.

PHONETIK.

ZUR VERGLEICHENDEN PHYSIOLOGIE

DER

STIMME UND SPRACHE.

VON

DR. F. TECHMER,

DOCENT FÜR ALLGEMEINE SPRACHWISSENSCHAFT
AN DER UNIVERSITÄT LEIPZIG.

ZWEITER THEIL:

ATLAS

MIT 8 LITHOGR. TAFELN UND 188 HOLZSCHNITTEN.
NEBST EINER GESAMMTÜBERSICHT ÜBER DAS GEBIET DER PHONETIK.

LEIPZIG,
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.
1880.

Vorbemerkungen.

Wer sich mit der Physiologie der Stimme und Sprache beschäftigt hat, sei er Taubstummen- oder Sprachlehrer, Musiker oder Mediciner, Natur- oder Sprachforscher, wird mit mir den Mangel eines Atlasses gefühlt haben, zur Veranschaulichung der einschlägigen physikalischen, anatomischen, physiologischen, psychophysischen Verhältnisse; der Erzeugung, Wahrnehmung und Entwickelung der phonetischen Erscheinungen; der neuern phonetischen Apparate, Methoden und Systeme.

Diesem Bedürfnisse zu entsprechen stellte ich zunächst zur Verdeutlichung der Ergebnisse meiner Untersuchungen zur Phonetik das Nothwendigste auf Tab. I—VII zusammen. Nachdem mir ferner der Verleger in liberaler Weise den reichen Schatz der trefflichen Holzschnitte seines Verlages zur Verfügung gestellt, wählte ich darunter die für meinen Zweck geeignetsten aus und wurden dieselben noch anderweitig, namentlich aus Werken von Helmholtz und Henle, welche bei Vieweg und Sohn erschienen, ergänzt, so dass nunmehr den Freunden der Phonetik ein Atlas zur Physiologie der Stimme und Sprache geboten wird, wie er in dieser Vollständigkeit und Uebersichtlichkeit wohl noch nicht veröffentlicht worden ist. Allen Verfassern und Verlegern, welche dazu beigesteuert, fühle ich mich zu besonderem Danke verpflichtet.

Die Anordnung der Holzschnitte ist im Allgemeinen der Disposition meiner Phonetik entsprechend. Wollen mir daher die Anatomen nicht verargen, wenn ich hier und da von ihrem System abweichen musste. An den Originalerklärungen habe ich sachlich kaum zu ändern gehabt, meist nur dem speciellen Zweck dieser Arbeit gemäss gekürzt. Verdienst und Verantwortlichkeit fallen nach jener Seite den Verfassern zu, von denen ich entlehnt.

Um den Atlas weitern Kreisen zugänglich zu machen, habe ich mich einfachen deutschen Ausdrucks befleissigt und wo aus wissenschaftlichen Rücksichten fremde, namentlich lateinische Benennungen gebraucht worden sind, wie bei Tab. I—VII und vielen anatomischen Figuren, habe ich stets in den

Erklärungen die entsprechenden deutschen Namen hinzugefügt, welche ich zumeist folgenden Werken verdanke:

HILDEBRANDT: Handb. d. Anat. d. M. herausgeg. v. E. H. WEBER 1830.
KRAUSE C. F. Th.: Handb. d. m. Anat. 1841.
WENZEL E.: Anat. Atl. Erklär. 1875.
HYRTL J.: Onomatologia anatomica 1880.
HEYSE-MAHN: Fremdwörterb. 1859.

Der Atlas sollte zuerst nur eine Beigabe zu meiner Phonetik sein. Er ist jetzt aber in grösserer Auflage gedruckt worden und besonders zu haben, als Ergänzung der Mehrzahl früherer Arbeiten über denselben Gegenstand, welche auf die Veranschaulichung nicht die gebührende Rücksicht genommen. Unter diesen Umständen habe ich es für geboten gehalten eine ausführlichere Inhaltsangabe meiner Phonetik (in mittleren Lettern) nebst einigen vollständigeren Uebersichten aus dem Texte (in grossen Lettern) über solche wichtigeren Abschnitte hinzuzufügen, in denen ich durch meine eigenen Untersuchungen z. Th. zu andern Resultaten gekommen bin als diejenigen, welche vor mir dasselbe Gebiet bearbeitet haben. Ich möchte hervorheben: Definition der Articulation (S. 39), Ueberblick über die Articulationen (S. 40), ihre gleichzeitige Combination zu den einfachen Lauten (S. 41), Definition von Vocalen und Consonanten (S. 41—44), Articulationssystem der Laute (S. 45, Tab. V nebst Erklärung S. 110), Definition der Di- und Polyphthonge (S. 50), Principien für den vorläufigen Ausbau der lateinischen Lautschrift zu physiologischen Zwecken (S. 46).

Von der Ueberzeugung durchdrungen, es sei eine Articulationsschrift die unabweisbare Consequenz der Entwickelungsreihe der Graphik (Satz-, Wort-, Silben-, Laut-, Articulationsschrift dem stufenweisen Fortschritt der Sprachanalyse entsprechend), habe ich eine solche construirt und die Elemente wie den Plan dazu der bewährtesten Schriftgattung der Noten entlehnt. Meine Noten-Articulationsschrift ist auf Tab. V und in der Erklärung dazu auf S. 110 dargestellt.

F. T.

Quellenverzeichniss für die Holzschnitte.

Abkürzungen: CZERMAK Schriften = Cz. — FREY Histol. 5. A. = Frey. — GANOT Traité él. de physique = Gan. — HENLE An. Musk. 2. A. = Henle Musk., Eingew. 2. A. — Henle Eing.; Atl. Eingew. 1877 = Henle Atl. — HELMHOLTZ Tonempf. 3. A. = H. — KÖLLIKER Gewebel. 5. A. = Köll. — KÖNIG Manom. Flammen Pog. An. 1872 = Kön. — v. MEYER Anat. 3. A. = Mey. — RANKE Physiol. 2. A. = Ranke. — STRICKER Handb. = Strick. — WUNDT Psych. 1. A. = Wundt, 2. A. = Wundt^2.

Fig.	Quelle	Fig.	Quelle	Fig.	Quelle	Fig.	Quelle
1	Cz. II. 32. 10.	33a	Ranke 170a.	73	Mey. 211.	102e	Wundt^2 18.
1a	Wundt 67.	34	Cz. II. 66. 22.	73a	Wundt^2 81.	102f	» 22.
1b	» 84.	35	» II. 67. 23.	73b	» 82.	103	Strick. 217.
1c	» 85.	36	» II. 67. 24.	74	Mey. 212.	104	Mey. 255.
1d	» 86.	37	» II. 68. 25.	75	Cz. II. 37. 12.	105	Strick. 230.
2	Cz. II. 91. 33.	37a	Henle Atl. 25. 7.	76	Strick. 281.	105a	» 231.
2a	H. 5.	38A	Cz. II. 72. 28A.	77	H.	105b	» 232.
2b	Kön. 171.	38B	» II. 73. 28B.	78	H.	106	Wundt 18.
3	Cz. II. 54. 19.	38C	» II. 73. 28C.	79	Strick. 287.	107	» 19.
4	» II. 53. 18.	39	Mey. 335.	80	» 296.	107a	Köll. 198.
5	H. 27.	40	» 337.	81	» 298.	107b	» 199.
6	» 29.	41	» 338.	82	» 311.	107c	Strick. 258.
7	Cz. II. 71. 27.	42	» 339.	83	» 314.	108	» 255.
7a	s. unten.	43	» 336.	84	Köll. 505.	109	Wundt 21.
8	H. 64.	44	Cz. II. 69. 26.	84a	» 503.	110	Strick. 259.
8a	Gan. 219.	45	Ranke 170.	85	Strick. 313.	111	Wundt 26.
8b	Original.	46	Cz. II. 78. 29.	86	Cz. II. 41. 14.	112	Strick. 245.
9	Cz. II. 8. 3.	47	» II. 81. 30.	87	Strick. 316.	113	» 246.
10	» II. 9. 4.	48	» II. 82. 31.	87a	Cz. II. 42. 15.	114	Wundt 23.
11	Mey. 33.	49	» II. 83. 32.	88	Strick. 319.	115	» 24.
11a	» 367.	50	» I. 501. 6.	89	» 320.	116	» 27.
12	» 52.	51	» I. 511. 10.	89a	Köll. 507.	117	» 32.
13	» 49.	52	» I. 559. 16.	90	Strick. 322.	118a	Mey. 245.
13a	» 50.	53	Mey. 330.	91	» 321.	118b	» 246.
13b	» 51.	53a	» 317.	92	» 332.	118c	» 247.
14	» 138.	54	» 333.	93	» 334.	118d	» 248.
15	» 139.	54a	» 334.	94	» 335B.	118e	Wundt^2 58.
16	» 140.	54b	Henle Atl. 155. 1.	94a	» 329.	118f	» 59.
17	» 141.	55	Mey. 322.	94b	Wundt^2 2.	118g	» 60.
18	» 137.	56	Cz. I. 517. 12.	94c	» 3.	118h	» 61.
19	» 136.	57	» I. 518. 13.	94d	» 4.	118i	» 62.
20	» 146.	58	» I. 514. 11.	94e	» 5.	118k	» 63.
21	» 147.	59	» II. 95. 34.	94f	» 6.	119	Strick. 234.
22	» 149.	60	Mey. 61.	94g	» 8.	119a	Wundt^2 65.
22a	Henle Musk. 53.	61	» 63.	95	» 14.	120	Wundt 153.
22b	» » 22.	62	» 64.	95a	Köll. 47.	121	» 154.
23	Mey. 179.	63	» 142.	96	Wundt 4.	122	» 155.
24	» 174.	64	» 143.	97	» 3.	123	Köll. 172.
25	Henle Eing. 167.	65	» 173.	98	Strick. 224.	123a	» 122.
26	Mey. 340.	66	» 320.	99	Wundt 6.	123b	» 124.
27	» 341.	67	» 315.	100	Köll. 176.	124	» 44.
28	Frey 444.	68	Köll. 226.	101	» 196.	125	» 45.
29	Mey. 265.	69	» 225.	102	Mey. 241.	126	» 112.
30	Ranke 129.	70	Mey. 318.	102a	Wundt^2 7.	127	» 115.
31	» 130.	70a	» 319.	102b	» 11.	128	» 117.
32	Cz. I. 605.	71	Cz. II. 97. 35.	102c	» 15.	129	Wundt^2 9.
33	» I. 680.	72	Wundt 91.	102d	» 16.	130	» 10.

Summa 188 Fig.

Holzschnitt Fig. 7a ist nach einer Abbildung der FABER'schen Sprechmaschine in der bei H. Schönlein erscheinenden Illustr. Familien-Zeitung 1877 S. 332 geschnitten worden.

Tab. A ist aus CZERMAK's Schriften II. S. 64 entlehnt.

Tab. I—VII sind von Herrn FÖDISCH theils nach anatomischen Präparaten, theils nach meinen Zeichnungen und Uebersichten, theils nach seiner eigenen Anschauung bei meinen Demonstrationen mit Kehlkopf-, Nasen- und Mundspiegel lithographirt.

Druckfehler.

S. 1 am Rande rechts ist § 1 S [illegible] ilen aufwärts zu rücken.
» 2 Fig. 1a Z. 4 lies stat [illegible] von *B.*
» 25 » 37a » 13 » » [illegible] els.
» 28 » 45 » 2 » » [illegible] dstell-
» 38 » 70 » 11 » » [illegible] eln.
» 39 » 1 » » [illegible] Theil Physiologie des Wind- [illegible] r, Stimmbänder.
» 39 » 22 » » [illegible] ibenden im Gegensatz zu den [illegible] n hemmenden Articulationen.
» 50 » 24 » » [illegible] e.
» 53 » 21 » » Ampullen Ampullen und Vorhofssäckchen.
» 64 » 22 » » dieser jener.
» 65 » 94f » 3 » » Entoderm Endoderm.
» 70 » 102a » 3 » » » »
» 85 » 1 (v. u.) » » , psychische (, psychische).
» 91 » 16 (v. u.) » » 10 11.

Atlas

nebst Inhaltsangabe

zur

Phonetik.

Einleitung. Die verschiedenen Mittheilungsarten für die verschiedenen Sinne, namentlich die optischen und akustischen (vgl. § 46).

Subjective, mythologische und objective, wissenschaftliche Auffassung der Erscheinungen. Methode der Vergleichung der Erscheinungen von den einfachsten bis zu den zusammengesetzten und am meisten entwickelten. (§ 1 S. 1) Aufgabe dieser Arbeit: die akustischen Bewegungen von den einfachsten bis zur menschlichen Sprache zu verfolgen, soweit sie mit den chemisch-physikalischen und physiologischen Erscheinungen commensurabel bleiben. (§ 2 S. 1)

Geschichtliches: ARISTOTELES: Definition von *ψόφος* (Schall), *φωνή* (Klang, hervorgebracht durch Schwingungen resp. gewisse Hemmungsweisen von den menschlichen Stimmbändern analogen Membranen, welche in den Respirationsstrom eingeschaltet sind), *διάλεκτος* (Sprache). Lautphysiologie der Inder und Araber. KEMPELEN. CHLADNI. WILLIS. WHEATSTONE. J. MÜLLER. HELMHOLTZ. DONDERS. CZERMAK. BRÜCKE. MERKEL. GRÜTZNER. v. MEYER. Die neueren Lautphysiologen: BELL, ELLIS, SIEVERS, SWEET, KRÄUTER, HOFFORY. (§ 3 S. 2)

Physikalischer Theil.

Constanz der Materie und Kraft. Einheit und Gliederung der Naturbewegungen und Naturformen. Schallbewegungen, wellenartig sich fortpflanzende Schwingungen (Fig. 1), Klang, Geräusch, Stärke, Höhe, Ton, harmonische Töne, Grundton und Obertöne, Klangfarbe (HELMHOLTZ), Consonanz (WUNDT), Accorde, Melodie, Harmonie, Mittönen (Fig. 2), Fortpflanzungsgeschwindigkeit (= $332^{m},147$), Reflexion (vgl. Fig. 46). (§ 4 S. 4)

Künstliche Instrumente: Entstehung, Eintheilung: (§ 5 S. 6)

I. Primäre Schwingungen fester Körper
   1. linearer: Stäbe, gerader, gebogener (Stimmgabel Fig. 2), Saiten (Fig. 3);
   2. flächenartiger: Platten, ebener, gebogener (Glocken), Membranen (Fig. 7).

II. Primäre Schwingungen der Luft (Sirene Fig. 4) resp. eines Luftvolumens: Pfeifen, Flöten (Fig. 5).

III. Combination von I und II. Uebergang: Rohr mit elastischen Wänden, welche gegen einander beweglich. Zungenpfeifen: Windrohr, Zunge, Ansatzrohr (Fig. 6), Trompeten, künstlicher Kehlkopf (Fig. 7), Sprechmaschinen (Fig. 7[a]), Helmholtz' Vocalapparat (Fig. 8), Telephon, Mikrophon, Phonograph (§ 25) (Fig. 8[b]).

Schallerscheinungen in der leblosen Natur. (§ 6 S. 7)

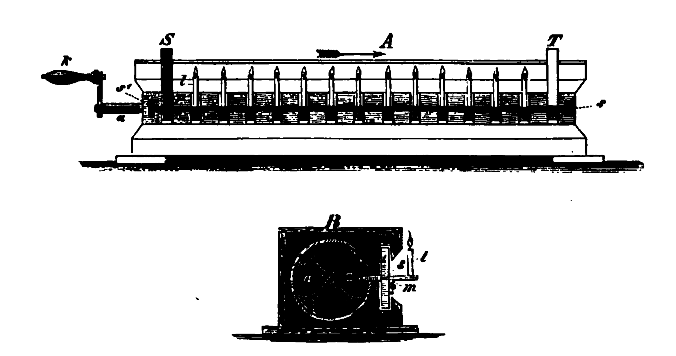


Fig. 1. Pierre's Wellenmaschine.

Zur Veranschaulichung der Wellenbewegung.

A Ansicht von vorn. *B* Durchschnitt. Durch Drehung der Kurbel *k* werden der Blechstreif *S* und alle auf der Stange *s's* aneinander gereihten, in einem Falz horizontal verschiebbaren Holzklötzchen *p* mit ihren Dillen *m* und Lichtchen *l* in Schwingungen versetzt, indem jedes Holzklötzchen mittelst eines Zapfens *z* (vgl. *B*) in den Mechanismus eingreift, welchen die Axe *a* im Innern des Kastens durch ihre Drehung bewegt.

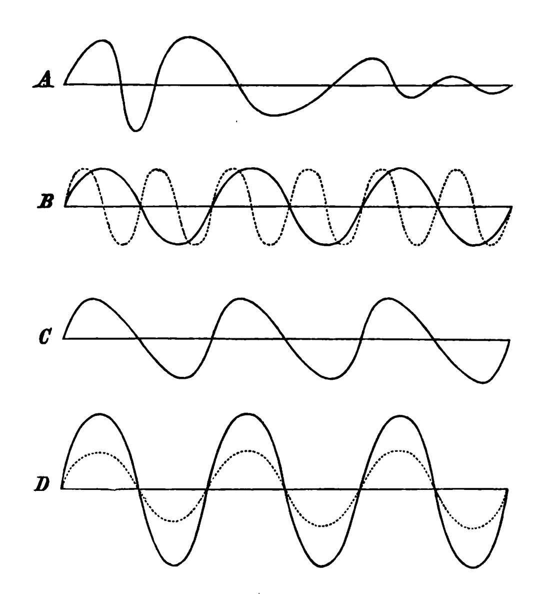


Fig. 1a. Wellencurven.

A **aperiodische** Schwingungen, als Chaos von regelmässigen Schwingungen aufzufassen (**Geräusche**).

B C D **periodische** Schwingungen (**Klänge**).

In *B* haben beide Curven gleiche **Form** (**Klangfarbe**), aber verschiedene **Wellenlänge** (**Tonhöhe**).

Curve *C* zeigt von *B* eine verschiedene Form.

Die beiden Curven in *D* haben verschiedene **Schwingungsweite** oder Amplitude (**Schallstärke**) bei gleicher Form und Wellenlänge.

Bei den nach allen Richtungen im Raum fortschreitenden Schallwellen entsprechen den hier gezeichneten Bergen Verdichtungen, den Thälern Verdünnungen des betreffenden Mediums.

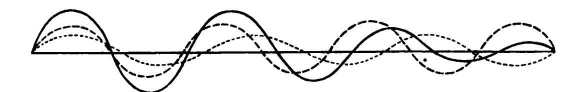


Fig. 1b. Unregelmässig periodische Additionscurve.

Durch Addition der regelmässig periodische Bewegung darstellenden punctirten und durchbrochenen Curven entsteht die ausgezogene Wellenlinie mit unregelmässig periodischer Form.

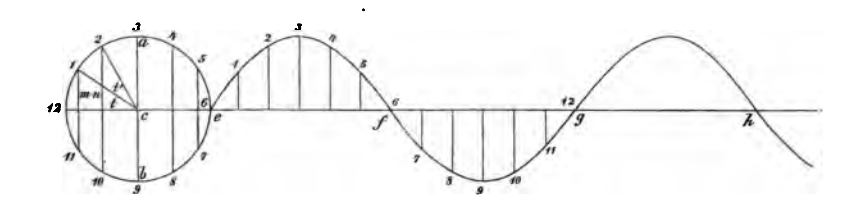


Fig. 1c. Einfache Schwingungscurve,

welche ein Punct beschreibt, der pendelartig schwingt und gleichzeitig mit gleicher Geschwindigkeit in derselben Richtung sich vorwärts bewegt. (Vgl. Fig. 2a). Seien *m*, *n*, ... die Entfernungen der Punkte *1*, *2*, ... von der Gleichgewichtslage und *r* der Halbmesser des um *c* beschriebenen Kreises. Den Winkeln *t*, *t'*, ... entsprechen die Zeiten und es ist: $m = r \cdot \sin. t$, $n = r \cdot \sin. (t + t')$, ...; d. h. die Entfernungen der Punkte *1*, *2*, ... von der Gleichgewichtslage verhalten sich wie die sin. der verflossenen Zeit. Daher wird die Curve auch **Sinuscurve** genannt.

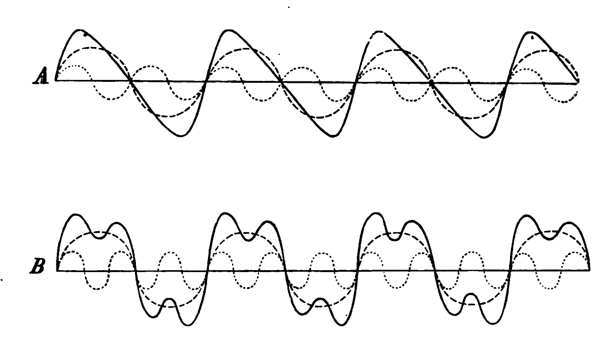


Fig. 1d. Regelmässig periodische Additionscurven,

welche entstehen, wenn die Wellenlängen der sich addirenden Schwingungen in einfachem Verhältniss stehen $= {}^1/_1 : {}^1/_2 : {}^1/_3 \ldots.$

Bei *A* ist das Verhältniss ${}^1/_1 : {}^1/_2$, bei $B = {}^1/_1 : {}^1/_3$, wobei die schnellere Schwingung kleinere Amplitude hat, wie es bei den **Obertönen** der Fall ist.



Fig. 2. Helmholtz'scher Resonator und Stimmgabel.

Die Luft in der auf den Ton der Stimmgabel *S* abgestimmten Hohlkugel *M* geräth in **Mitschwingung**, sobald die schwingende Stimmgabel der Mündung *m* genähert wird. (Vgl. Fig. 8.)

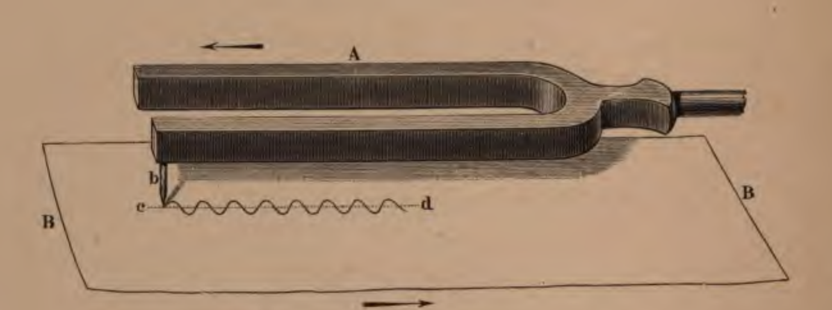


Fig. 2a. Graphische Selbstregistrirung der Schwingung einer Stimmgabel.

Unter der schwingenden Stimmgabel mit dem daran befestigten Zeichenstift *b* bewegt sich das Papier *B* mit gleichmässiger Geschwindigkeit in der Richtung *cd* (oder es wird die Stimmgabel über das Papier hingeschoben). Die so von dem Stift auf dem Papier verzeichnete Curve hat die Form der **Sinuscurve** 1c

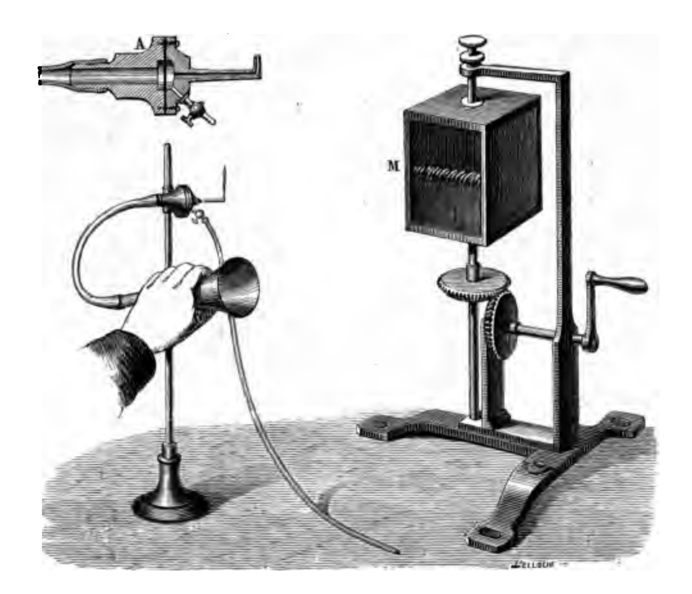


Fig. 2b. König's Apparat für manometrische Flammenbilder.

In dem Hohlraum der manometrischen Kapsel *A* befindet sich eine ausgespannte Membran. Treten von links durch das Sprachrohr Schallwellen mit ihren Verdichtungen und Verdünnungen der Luft, so werden letztere dem auf der rechten Seite von unten durch den Schlauch eintretenden Leuchtgase mitgetheilt und so die Gasflamme resp. in die Höhe getrieben oder herabgezogen. Lässt man das manometrische Flammenbild auf den rotirenden Spiegel rechts fallen, so sieht man in letzterm alle Phasen der Flammenbewegung neben einander.

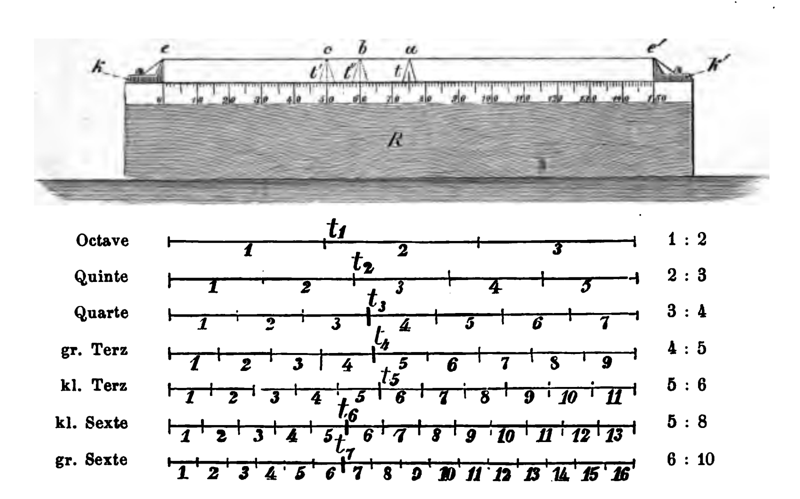


Fig. 3. Monochord.

Ueber den Resonanzkasten *R* (vgl. Fig. 2) mit Massstab für die Einstellung des verschiebbaren Steges *t* ist eine Saite über die kantigen Lager *k*, *k'* gespannt (behufs verschiedener Spannung könnte an dem einen Ende eine Vorrichtung für Anhängung verschiedener Gewichte angebracht sein). Die Fig. zeigt die Intervalle der beiden Töne der Saitenabschnitte den verschiedenen einfachsten Längenverhältnissen entsprechend. In Czermak's Fig. 19. II. S. 54 ist statt 8 : 10 6 : 10 zu lesen. Die Schwingungszeiten zweier Saiten verhalten sich direct wie ihre Längen, direct wie ihre Durchmesser oder Dicken und umgekehrt wie die Quadratwurzeln ihrer Spannungen.

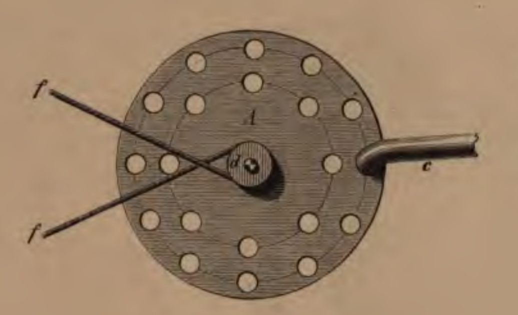


Fig. 4. Seebeck's Sirene.

Die Scheibe *A* ist mit concentrisch, in jedem Kreise gleichabständig angeordneten Löchern versehen, deren Zahlen in bestimmten einfachen Verhältnissen, hier $8 : 12 = 2 : 3$, stehen. Gegen die Löcher wird durch das Rohr *c* ein Luftstrom geblasen, wobei man die Scheibe vermittelst der Schnur *ff* um ihre Axe *d* dreht. Wird die Scheibe ganz unregelmässig gedreht, so erhält man Geräusche; wenn gleichmässig langsam, so hört man die einzelnen Luftstösse; wenn schneller, Klänge, die um so höher werden, je schneller die Rotation. Ueber die Grenzen des Klanges vgl. § 37.



Fig. 5. Flötenpfeifen der Orgel.

A hölzern, viereckig, hier zur Demonstration der Länge nach durchschnitten, offen; *B* zinnern, rund, gedackt.

Die aus dem Blasebalg unten eingetriebene Luft gelangt bei *A* in die Luftkammer *K* und entweicht durch den engen Spalt *cd* gegen die scharfe Lippe *ab* der Mundöffnung. In dem durch diese Hemmung des Luftstroms erzeugten Luftwirbel, als einem Chaos von Schwingungen, werden durch das Luftvolumen *RR* nach dem Princip des Mittönens (Fig. 2) gewisse Schwingungen verstärkt, welche den Klang der Pfeife geben.

Bei der offenen Pfeife *A* ist die resultirende Wellenlänge zweimal, bei der gedackten *B* viermal so lang als die Länge *RR*.

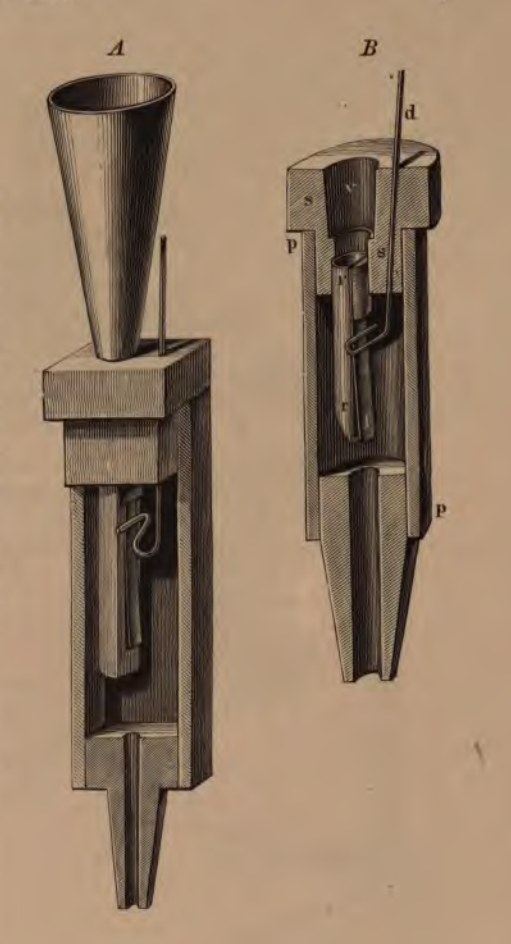


Fig. 6. Zungenpfeife der Orgel.

Windrohr *pp*, in dessen unteren Theil der Luftstrom aus dem Blasebalg getrieben wird. Den Blasebalg rechnen wir zum Windrohr.

Zunge *l* (in der Rinne *r* und diese in dem Stopfen *s* befestigt) ist durch den Stimmdraht *d* zu stimmen, d. h. ihr schwingender Theil zu verlängern (tiefere Klänge) oder zu verkürzen (höhere Klänge). Hier, wie bei der Sirene Fig. 4, haben wir Oeffnung und Verengung resp. Verschluss des Luftweges und dem entsprechend Verdünnung und Verdichtung der Luft in langsamerer (Zittergeräusche) oder schnellerer Aufeinanderfolge (Klänge).

Ansatzrohr *A*, dem man verschiedene Form geben und dadurch den durch die Schwingungen der Zunge bedingten Schall modificiren kann. Das Ansatzrohr lässt sich auch so einrichten, dass dem durch dasselbe wirbelnden Luftstrom in verschiedenen Graden:

Oeffnung,
Enge,
Schluss (Klapp- und Zitterschluss),

Hemmungen nach Belieben entgegengestellt werden können; auch zweiarmig lässt es sich gestalten.



Fig. 7. Künstlicher Kehlkopf.

Es entsprechen: Holzröhre *T* dem Windrohr der Zungenpfeife resp. der Luftröhre beim menschlichen Sprachorgan, *G* dem Ringknorpel (Fig. 34), der daran seitlich articulirende Messingbügel *Sp* mit der Klemme *m* dem Spann- oder Schildknorpel (Fig. 35), das um *b* bewegliche Stück *St* mit der Klemme *s* den Stellknorpeln (Fig. 36), die röhrenförmige Kautschukmembran *M* der Kehlkopfschleimhaut und zwischen *m* und *s* den Stimmbändern (bei der Zungenpfeife der Zunge).



Fig. 7a. Die Faber'sche Sprechmaschine.

Windrohr: Der mit dem Fuss getretene Blasebalg rechts oben erzeugt einen Luftstrom von verschiedener Stärke.

Zunge: Dieser Luftstrom wird durch mehrere, z. Th. mit schwingender Metallzunge versehene Röhren gepresst und erfährt hier an erster Stelle minder oder mehr Hemmungen.

Ansatzrohr: Die so hervorgebrachten Schwingungen des ausfliessenden Luftstroms werden in den weiter links befindlichen Theilen, die dem menschlichen Ansatzrohr (vgl. § 12, Fig. 53 ff.) nachgebildet sind und, wie die den verschiedenen Articulationen der menschlichen Stimmritze (vgl. Tab. II) entsprechenden Röhren, mittelst der Claviatur eingestellt werden, modificirt und so die menschlichen Laute nachgeahmt. Die Maske hat nur den Zweck, die Illusion zu vervollständigen.

Man beachte dabei den Widerstreit in den einerseits pressenden, andrerseits hemmenden Wirkungen von Fuss und Händen; aus dem vorübergehenden Gleichgewicht der Kräfte entspringen die künstlichen Laute. Die letzteren dürften durch Verwerthung der neuern Fortschritte der Phonetik in der Verbesserung der Maschine an Deutlichkeit gewinnen. Vielleicht sind dem Spieler der so verbesserten Sprechorgel die Noten meiner Articulationsschrift (vgl. Tab. V nebst Erklärung) willkommen.

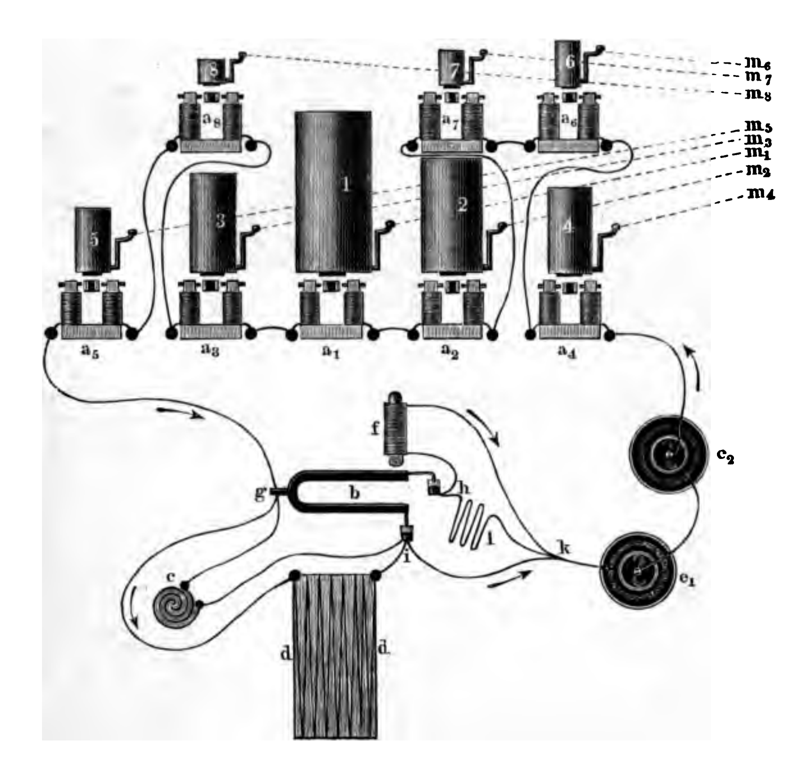


Fig. 8. Schema des Vocalapparats von Helmholtz.

Der Klang einer einzelnen Stimmgabel ist annähernd ein einfacher Ton (vgl. Fig. 1c, 2a). Dieser Ton, welcher an sich wenig vernehmbar ist, kann durch einen Resonator mit entsprechendem Luftvolumen verstärkt werden (Fig. 2). Die Verstärkung wird um so mehr verringert, je mehr man die Oeffnung des Resonators verschliesst (oder je mehr man dieselbe von der Stimmgabel entfernt).

Zwischen den Schenkeln der Electromagneten a_1 a_2 a_3 a_4 a_5 a_6 a_7 a_8 sind Stimmgabeln, deren Schwingungszeiten sich verhalten wie 1 : 2 : 3 : 4 : 5 : 6 : 7 : 8 und deren Schwingung gleichzeitig erregt und für beliebig lange Zeit mit unveränderter Stärke erhalten wird durch die in der untern Hälfte der Fig. angedeutete electromagnetische Vorrichtung, bei welcher das Princip der Selbstunterbrechung des Volta'schen Stroms zur Anwendung kommt.

1 2 3 4 5 6 7 8 sind Resonatoren, welche auf die Stimmgabeln abgestimmt sind und deren Oeffnungen mittelst der nach den Tasten m_1 m_2 m_3 m_4 m_5 m_6 m_7 m_8 führenden Fäden beliebig weit geöffnet werden können.

Mittelst dieses Apparats kann man also mit einem Grundton eine gewisse Anzahl von Obertönen in beliebiger Stärke combiniren (vgl. Fig. 1d) und so verschiedenartige Klangfarben, unter andern auch die der Vocale (vgl. § 20 Phon. S. 37) erzeugen.

Die folgende Fig. wird den Vocalapparat mit seiner Claviatur deutlicher veranschaulichen.

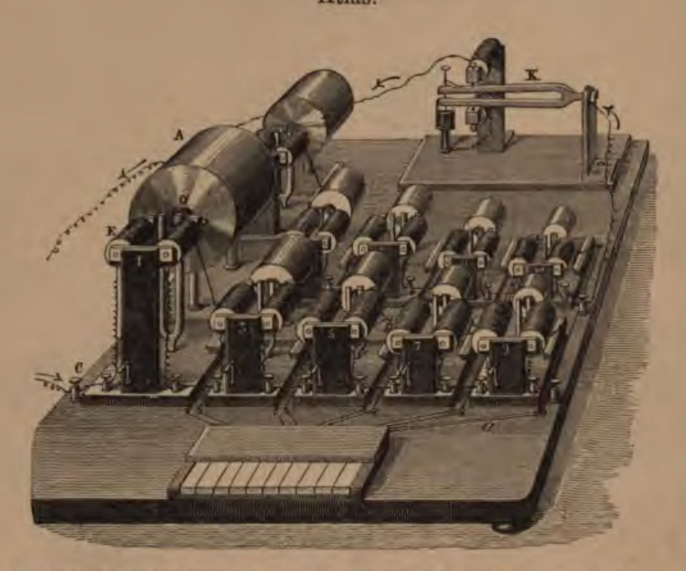


Fig. 8ᵃ. Vocalapparat von Helmholtz, wie er von R. König construirt worden.

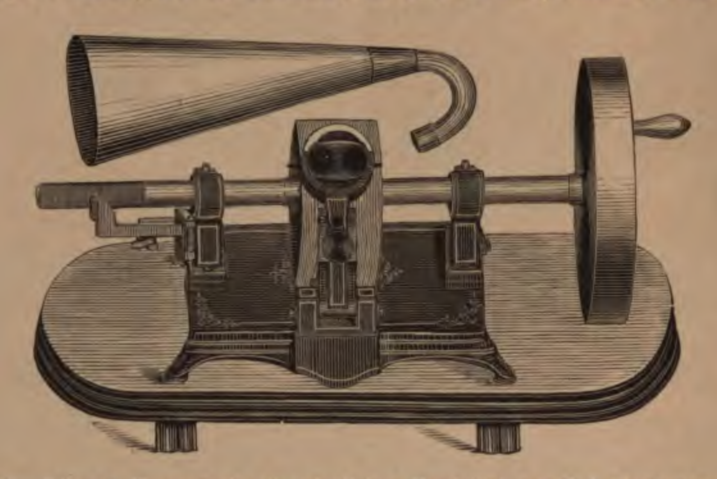


Fig. 8ᵇ. Edison's Phonograph mit patentirtem Mundstück von F. J. Kleist (Leipzig).

Wird in das Mundstück hinein gesprochen, gesungen, gepfiffen u. s. w., so theilen sich die Schallschwingungen der Luft der im Grunde des Mundstücks befindlichen Membran und weiter dem hinten an dieselbe gelötheten Stift mit.

Vor dem Stift wird mit gleichmässiger Geschwindigkeit eine Walze vorbeigedreht. Auf der Oberfläche der Walze ist eine schraubenförmige Vertiefung und darüber eine Zinnfolie gespannt. In diese Zinnfolie macht der auf die Schraubenlinie eingestellte schwingende Stift Eindrücke von grösserer oder geringerer Tiefe und Häufigkeit, und so registrirt der Schall selbst seine Schwingungen auf der Zinnfolie: den Geräuschen entspricht eine unregelmässige, den Klängen eine regelmässige Aufeinanderfolge von minder (tiefere Töne) oder mehr (höhere Töne) Eindrücken. Untersucht man diese Eindrücke unter dem Mikroskop, so bieten sie gewisse Analogien mit den manometrischen Flammen (Fig. 2ᵇ, Phon. § 25, S. 61). Die lebendige Kraft des Schalls ist in der Zinnfolie gewissermassen latent geworden und kann mit der Folie beliebig lange aufbewahrt werden.

Dieselbe kann aber wieder ausgelöst, der Schall getreu, wenn auch minder stark reproducirt werden. Dreht man nämlich die Walze mit der Folie zurück bis zu der Stelle, welche dem Beginn des Hineinsprechens, resp. Singens u. s. w. entspricht, und darauf wieder vorwärts, so wird der Stift über die Vertiefungen und Erhöhungen gleiten wie ein Wagen über einen unebenen Weg und so durch die von ihm früher selbst eingedrückten Spuren gezwungen, dieselben Schwingungen zu machen wie früher. Diese Schwingungen theilen sich wieder der Membran und der Luft mit. Der Schall wird so mit seinen Geräuschen, Klängen, Klangfarben mit überraschender Treue reproducirt. Bei der gegenwärtigen Constructionsweise gehen alle nasalen Laute, bei welchen dauernder Schluss in der Mundhöhle statt hat, ganz verloren. Ich habe in der Phon. § 25, S. 62 angegeben, wie dem durch ein combinirtes Nasen-Mundstück abzuhelfen sein dürfte. Der oben gezeichnete Schalltrichter dient dazu, die aus dem Mundstück reproducirten Schallwellen zusammenzuhalten und ihre Richtung zu bestimmen.

Anatomisch-physiologischer Theil.

Schallerscheinungen in der belebten Natur: Organisation der organischen Formen (labiles Gleichgewicht) im Gegensatz zu den anorganischen (stabiles Gleichgewicht). § 7 S. 8

Pflanzen verhalten sich phonetisch wie die leblose Natur.

Thiere: Organisation des thierischen Organismus (Oxydation) im Gegensatz zu dem pflanzlichen (Desoxydation). Zellenstaat, Zweck der Selbsterhaltung, Kampf ums Dasein, Arbeitstheilung, Centralisation, Verproviantirung, grösserer und kleinerer Kreislauf (Fig. 9. 10, vgl. Fig. 26), Respiration:

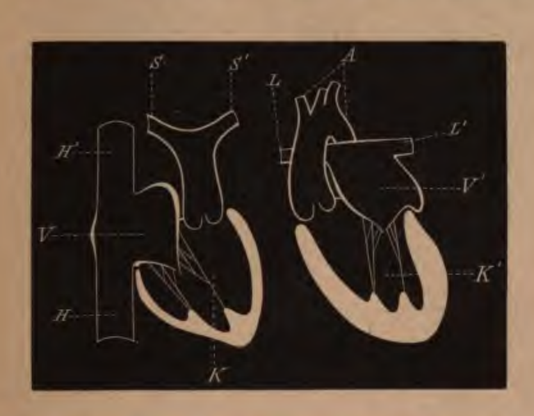


Fig. 9. Schematischer Durchschnitt der Herzhälften.

Rechte Kammer *K*, linke *K'*. Arterien *S*, *S'*, *A*. Venen *H*, *H'*, *L*, *L'*. Von den Vorsprüngen der untern fleischigen Wände gehen Sehnen zu den Zipfelklappen zwischen Kammer und Vorkammer. An den Ursprüngen der Arterien Taschenklappen.



Fig. 10. Grosser und kleiner Kreislauf. (Schema.)

H das Herz. *a* die grosse Körperarterie Aorta. Verästelung derselben zum Körpercapillarnetz *c*. Wiedervereinigung zur grossen Körpervene *v*.

a' Lungenarterie (venöses Blut vom Herzen fortleitend). *c'* Lungencapillaren. *v'* Lungenvene.

System von Muskeln und Nerven, Reize, Auslösung von lebendiger Kraft in Nerven und Muskeln, Reflex- und willkürliche Bewegungen (§ 46). Akustische Bewegungen (Jäger). Niedere Thiere bis zu den Malakozoen (Weichthieren) phonetisch wie Pflanzen.

Schallerscheinungen bei den Thieren **unabhängig von der Respiration** (ψόφος), nehmen um so mehr ab, je höher das Thier entwickelt: Knall, Klopfen, Klappern, Stampfen, Klatschen, Geigen (H. Landois, Darwin). Schnalzläute (vgl. § 26). § 8 S. 10

Schallerscheinungen bei den Thieren **bedingt durch die Respiration** (ψόφος, φωνή, διάλεκτος), spielen in dem Leben der Thiere eine um so wichtigere Rolle, je höher dieselben entwickelt sind. Animale Nebenfunction der Respirationsorgane. Gleichzeitig mit den Contractionen der Exspirationsmuskeln (folg. §) werden ursprünglich unwillkürliche Mitbewegungen ausgelöst, welche Hemmungen des abnormen Exspirationsstroms bewirken und somit der Verschwendung im Haushalt vorbeugen. Entwickelung dieser Hemmungen zu akustischen Ausdrucksbewegungen. Vergl. mit den Zungenwerken (Fig. 6) (resp. der Orgel (Fig. 7[a])). Definition von Stimme (φωνή), Windrohr, Stimmbändern, Ansatzrohr. § 9 S. 10

§ 10 S. 11 **Anatomie des Windrohrs** (incl. Blasebalgs): Stufenweise Differentiation der Athmungsorgane. Insekten, Amphibien, Reptilien, Vögel, Säugethiere bis zum Menschen (Fig. 11—29).

Wirbelsäule, Brustbein und die zwischen ihnen ausgespannten Rippen bilden den Brustkorb. Jedes in gleicher Höhe liegende Rippenpaar kann sich in seinen Befestigungspuncten an der Wirbelsäule auf- und abwärts drehen. Hebung der Rippen bewirkt Vergrösserung, Senkung Verkleinerung des Brustraums (Fig. 11 u. 12).

Eine Uebersicht der bei der Athmung thätigen Muskeln gibt L. LANDOIS: Phys. I. 219 (vgl. Phon. S. 141):

A. Einathmung.

I. Bei ruhiger Einathmung sind thätig:

1. Zwerchfell (Tab. A, Fig. 11[a], 24).
2. Treppenmuskel des Halses und viereckiger Lendenmuskel (Fig. 19 und 24).
3. Rippenheber (Fig. 19).
4. Aeussere Zwischenrippenmuskeln (Fig. 17, 22[a]).

II. Bei angestrengter Einathmung sind thätig:

a) Muskeln am Stamm:

1. Kopfnicker (Fig. 15, 22[a]).
2. Mönchskappenmuskel (Fig. 20).
3. Kleinerer Brustmuskel (Fig. 22, 22[a]).
4. Oberer hinterer Sägemuskel (Fig. 19).
5. Rautenmuskel (Fig. 20).

b) Muskeln des Kehlkopfs.
c) Muskeln des Rachens.
d) Muskeln des Gesichts.
} Vgl. Kehlkopf und Ansatzrohr.

B. Ausathmung.

I. Bei ruhiger Ausathmung

wirken zur Verengerung des Brustraums nur die Schwere des Brustkorbs, die Elasticität der Lungen (Fig. 28), der Rippenknorpel und der Bauchmuskeln.

II. Bei angestrengter Ausathmung sind thätig:

1. Die Bauchmuskeln (Fig. 15—19, 22[b]—24), namentlich der gerade (Fig. 15, 22[b], 23), der quere (Fig. 16, 23), der äussere und innere schräge (Fig. 17, 22[b], 23).
2. Dreieckiger Brustbeinmuskel (Fig. 16).
3. Unterer hinterer Sägemuskel (Fig. 19).
4. Viereckiger Lendenmuskel (Fig. 18, 19 und 24).
5. Innere Zwischenrippenmuskeln (Fig. 17), soweit sie zwischen den Rippenknorpeln sich befinden.

Fig. 11. Durchschnitt des Rumpfs
in der Mittelebene.

Fig. 11a. Schema der verschiedenen Lagen des Zwerchfells zwischen Wirbelsäule und Schwertfortsatz des Brustbeins.

(Vgl. Fig. 24 und Tab. A links.)

VV Verticale.

E Ursprungsebene der Zwerchfellkuppel. Letztere flacht sich nach *E* zu ab, wenn ihre Muskelbündel sich zusammenziehen, wodurch der Brustraum vergrössert wird. Die unterbrochen angedeutete Lage des Zwerchfells ist die des Greisenalters.

Fig. 12. 13. Schemata für die Rippenbewegung.

CC Wirbelsäule. *S* Brustbein. *1* erste, *7* siebente Rippe. *a* Winkel der siebenten Rippe am Anfange ihres Knorpels.

12: vgl. 13b.

13: *1* und *7* gehoben, *a* unverändert.

13a: *1* feststehend, *7* gehoben, *a* vergrössert.

13b: *1* und *7* gehoben, *a* vergrössert. (Grösste Ausdehnung des Brustkorbs; vgl. Fig. 30. 31.)

Fig. 11.

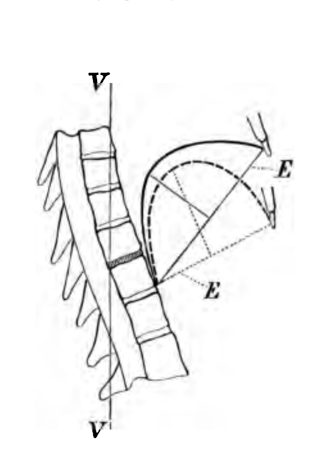




Fig. 11a.

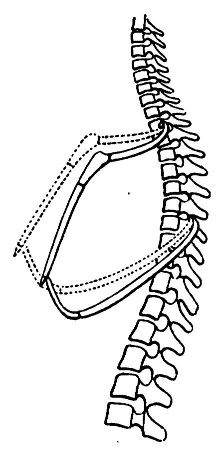


Fig. 12.

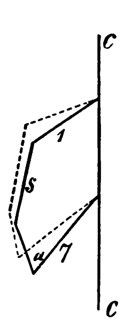


Fig. 13.

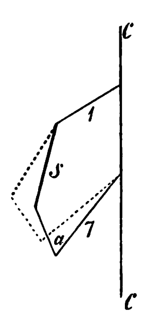


Fig. 13a.

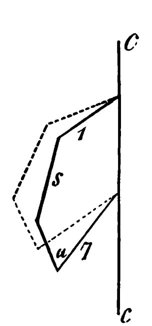
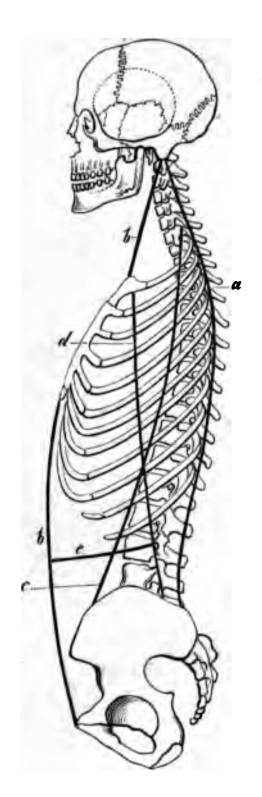


Fig. 13b.



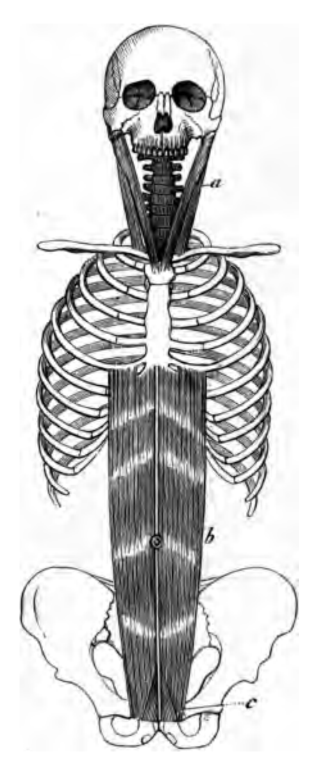


Fig. 14. Schema der Rumpfmuskulatur: **Fig. 15.**

b vorderer Längsfaserzug (**Fig. 15**):
- *a* m. sternocleidomastoideus, Kopfnicker.
- *b* m. rectus abdominis, gerader Bauchmuskel.
- *c* m. pyramidalis, pyramidenförmiger Bauchmuskel.

e querer Faserzug (**Fig. 16**):
- *a* m. triangularis sterni, dreieckiger Brustbeinmuskel.
- *b* m. transversus abdominis, querer Bauchmuskel.
- *c* m. longus colli, langer Halsmuskel.
- *d* m. rectus capitis ant. maj., grösserer } vorderer gerader Kopfmuskel.
- *e* m. rectus capitis ant. min., kleinerer } vorderer gerader Kopfmuskel.
- *f* m. rectus capitis lateralis, gerader Seitenmuskel des Kopfes.

c schief absteigender } Faserzug (**Fig. 17**):
d schief aufsteigender }
- *a* m. intercostales externi, äussere Zwischenrippenmuskeln.
- *b* m. obliquus descendens (ext.), schief absteigender (äusserer) Bauchmuskel.
- *c* m. obliquus ascendens (int.), schief aufsteigender (innerer) Bauchmuskel.
- *d* m. intercostales interni, innere Zwischenrippenmuskeln.
- *e* m. scalenus colli, dreieckiger Rippenhalter des Halses.

a hinterer Faserzug (**Fig. 18**).

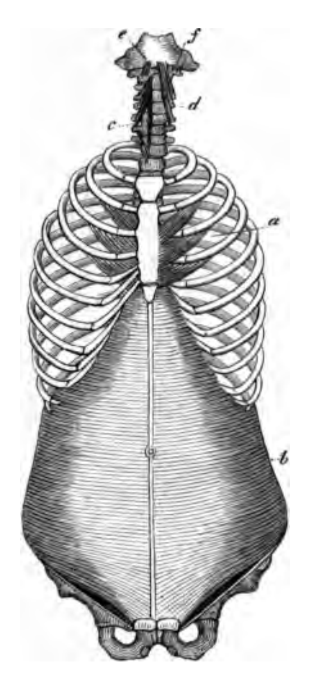


Fig. 16.

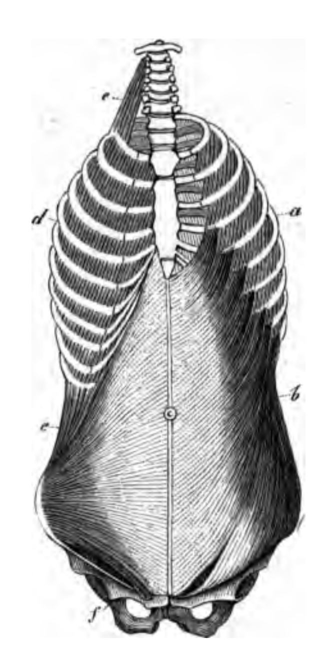


Fig. 17.

Fig. 18: *a* m. spinalis, Dornmuskel.
b m. longissimus dorsi, langer Rückenmuskel.
c m. transversalis cervicis, Nackenmuskel der Querfortsätze.
d m. trachelo-mastoideus, Halszitzenmuskel.
e m. ileocostalis, Darmbeinrippenmuskel.
f m. ascendens cervicis, aufsteigender Nackenmuskel.
g m. quadratus lumborum (port. poster.), viereckiger Lendenmuskel.

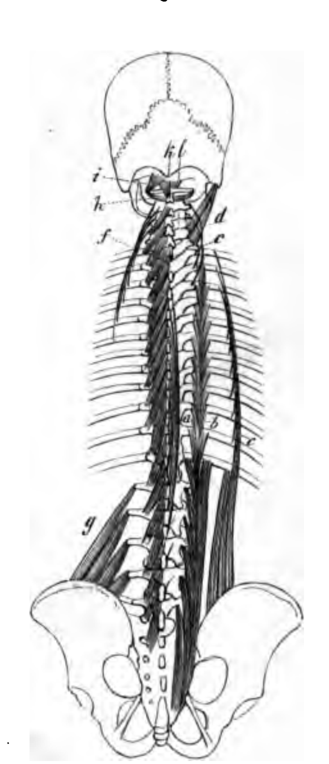


Fig. 18.



Fig. 19. Rippenmuskeln.

a m. scalenus colli, Treppenmuskel des Halses.
b m. levatores costarum, Rippenheber.
c m. quadratus lumborum, viereckiger Lendenmuskel.
d m. serratus poster. super., oberer } hinterer Sägemusk.
e m. serratus poster. infer., unterer } hinterer Sägemusk.

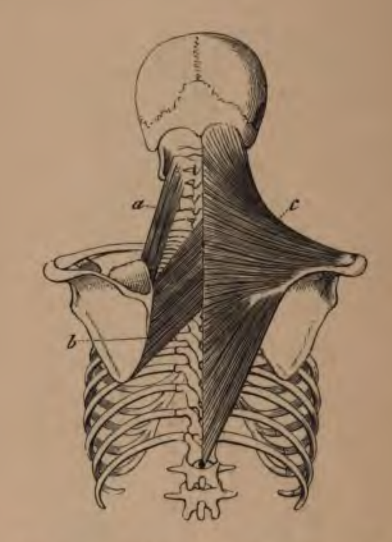


Fig. 20. Hintere Schulterblattmuskeln.

a m. levator anguli scapulae, Heber d. Schulterblattwink.
b m. rhomboideus, Rautenmuskel.
c m. cucullaris, Mönchskappenmuskel.



Fig. 21. m. serratus magnus,

grosser Sägemuskel.

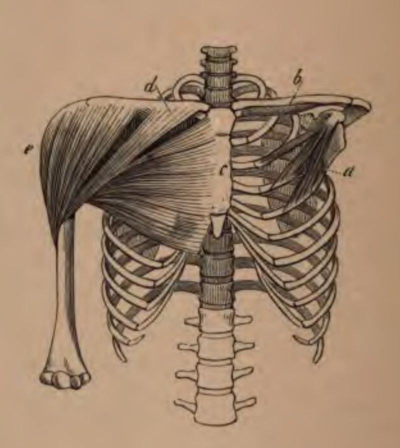


Fig. 22. Vordere Brustmuskeln.

a m. pectoralis minor, kleiner Brustmuskel.
b m. subclavius, Schlüsselbeinmuskel.
c m. pectoralis major portio sternalis, unterer } grosser Brustm.
d " " " " clavicularis, ober. } grosser Brustm.
e m. deltoides, Deltamuskel.

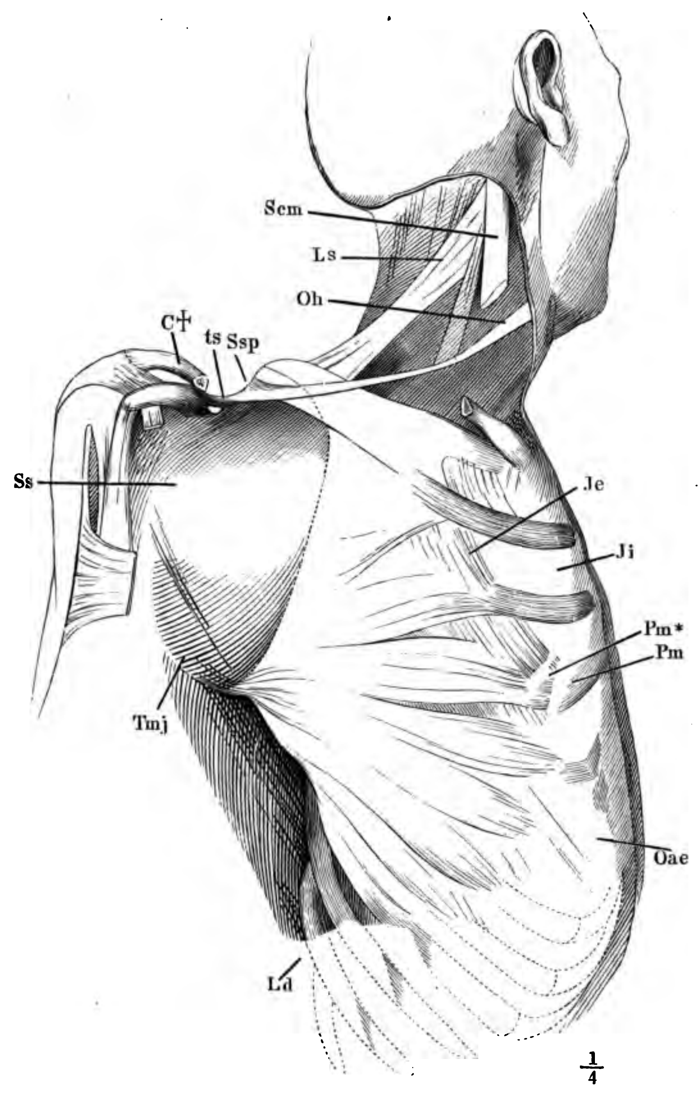


Fig. 22a. Vordere Brustwand.

(Der m. pectoralis major, grosse Brustmuskel, ist entfernt.)

C Schlüsselbein, durchsägt.
Je m. intercostales extern., äussere } Zwischenrippenmuskeln.
Ji m. intercostales intern., innere }
Ld m. latissimus dorsi, breiter Rückenmuskel.
Ls m. levator scapulae, Heber des Schulterblatts.
Oae m. obliquus abdominis ext., äusserer schräger Bauchmuskel.
Oh m. omohyoideus, Schulterzungenbeinmuskel.
Pm m. pectoralis min., kleiner Brustmuskel, angedeutet. (Nur d. Urspr. u. * tiefe Zacke.)
Sa m. serratus anticus, vorderer Sägemuskel.
Scm m. sternocleidomastoideus, Kopfnicker.
Ss m. subscapularis, Unterschulterblattmuskel.
Ssp m. supraspinatus, Obergrätenmuskel.
Tmj m. teres major, grosser runder Armmuskel.

NB. Um den Atlas nicht zu vertheuern, ist der Rothdruck in Fig. 22a, 22b, 37a weggeblieben, leider auf Kosten der Anschaulichkeit.

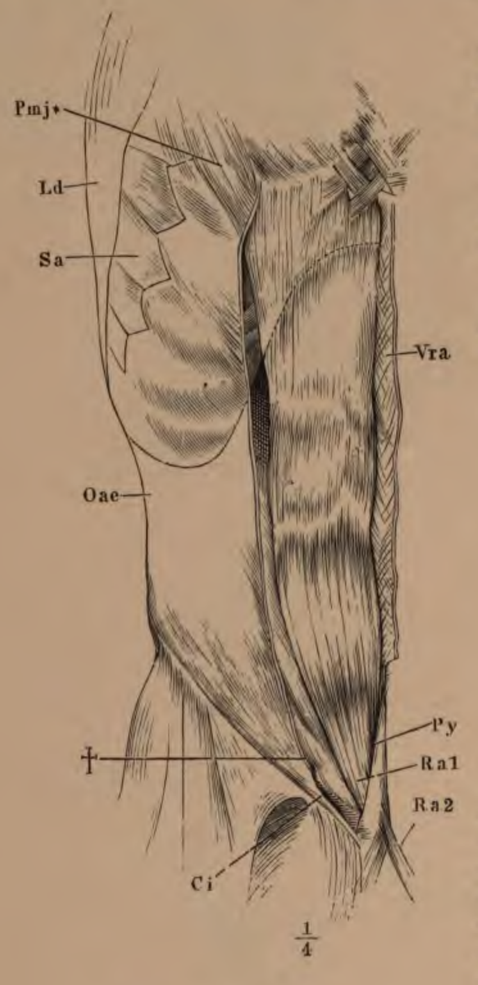


Fig. 22b. Bauchwand von vorn.

Ci unterer Schenkel des Leistenrings.
Ld m. latissimus dorsi, breiter Rückenmuskel.
Oae m. obliquus abdominis ext., äuss. schräger Bauchm.
Pmj Bündel d. m. pectoralis major, grossen Brustmuskels, welches in die Sehne des m. obliquus abd. ext., äusseren schrägen Brustmuskels, übergeht.
Py m. pyramidalis, pyramidenförmiger Muskel.
Ra m. rectus abd., gerader Bauchmuskel.
*Ra*¹ seitliche } Sehne desselben.
*Ra*² mittlere }
Sa m. serratus antic., vorderer Sägemuskel.
Vra Vorderblatt der Scheide des graden Bauchmuskels.



Fig. 23. Schematischer Durchschnitt der Bauchwandung.

a m. sacrospinalis, gemeinschaftlicher Rückgratstrecker.
b m. rectus abdominis, gerader Bauchmuskel.
c linea alba, weisse Linie.
d m. transversus abdominis, querer Bauchmuskel.
e m. obliquus ascendens (int.), innerer } schräger
f m. obliquus descendens (ext.), äusserer } Bauchmusk.
g m. quadratus lumborum et ileo-lumbalis, Lendenrippenhalter.
h m. psoas, Lendenmuskel.



Fig. 24. Diaphragma thoracis (Zwerchfell) von unten.

a Unterer Rand des thorax (Brustkorbs).
b processus xiphoides, Schwertfortsatz.
c processus transversus, Querfortsatz des ersten Lendenwirbels.
d m. psoas, Lendenmuskel.
e m. quadratus lumborum, viereckiger Lendenmuskel. (Fig. 19.)
f oesophagus, Speiseröhre.
g aorta, Körperarterie.
i–o Theile des Zwerchfellmuskels.

Vgl. Fig. 11a, Taf. A.

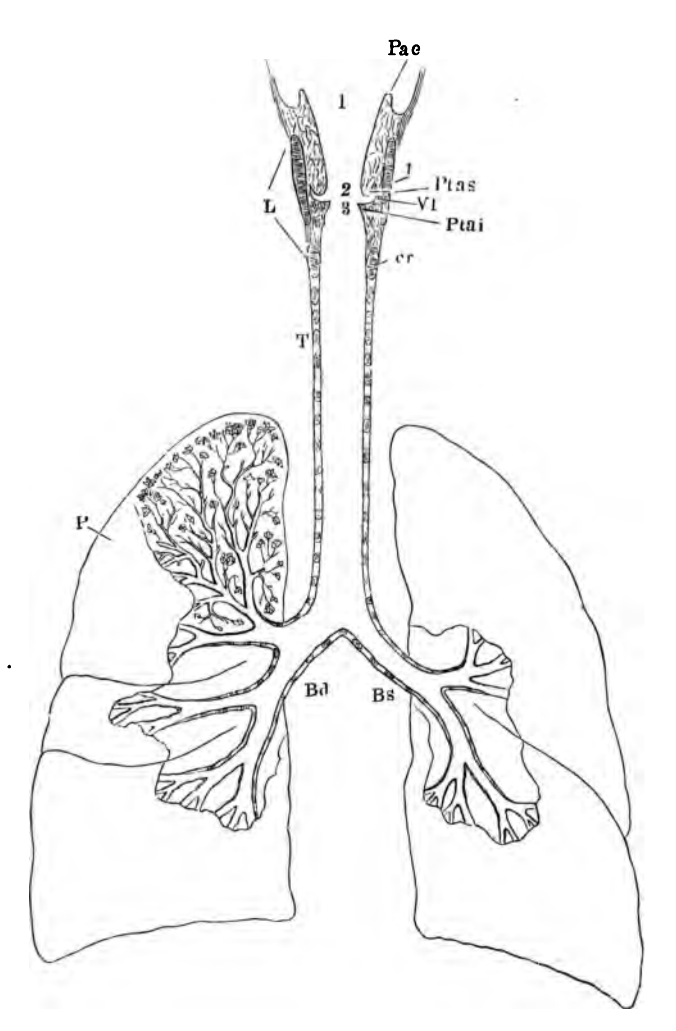


Fig. 25. Schema der Athmungsorgane.

(Vgl. Taf. A.)

Die Lungen (pulmones) *P* mit ihren Bläschen und der bronchialen Verzweigung (Fig. 26. 27. 28).

Die Luftröhre (trachea) *T* mit ihren beiden Aesten (bronchi) *Bd*, *Bs*.

Der Kehlkopf (larynx) *L*.

cr	cartilago cricoidea, Ringknorpel (Fig. 34).	
t	cart. thyreoidea, Schildknorpel (Fig. 35).	
Ptai	plica thyreo-arytaenoidea inferior, Stimmband	(Fig. 38).
Ptas	„ „ „ superior, Taschenband	(Fig. 38).
Vl	ventriculus laryngis s. Morgagni, Tasche	(Fig. 38).
Pae	plica ary-epiglottica, Stellknorpel-Kehldeckelband	(Fig. 38).

An den Stellen *3*, *2*, *1* finden die laryngischen Articulationshemmungen des Athmungsstroms statt: bei *3* die wichtigsten eigentlich laryngischen (§ 15, Phon. S. 20), bei *2*, *1* die secundären hyperlaryngischen (Phon. S. 26).

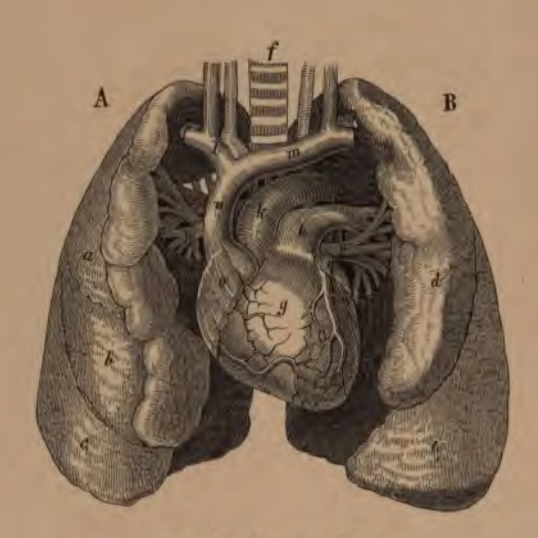


Fig. 26. Lungen. Herz.

A rechter Lungenflügel: *a*, *b*, *c* oberer, mittlerer, unterer Lappen.
B linker Lungenflügel: *d*, *e* oberer, unterer Lappen.
f Luftröhre (vgl. Fig. 25, Taf. A).
g rechte Herzkammer; *h* Lungenarterie (Fig. 10).
i linke Herzkammer; *k* Körperarterie; *l*, *m*, *n* Körpervenen; *p* Lungenvene.



Fig. 27. Zwei Lungentrichter

mit den feinsten Bronchien *c* und Lungenbläschen *b* (vgl. Fig. 25, Taf. A).



Fig. 28. Lungenbläschen

b von elastischen Fasern umgeben, welche ihre Wandung *a* bilden, mit dem umspinnenden Capillarnetz von raupenartigen zuführenden Lungenarterienästchen und abführenden Lungenvenenästchen. *c* Epithelreste.

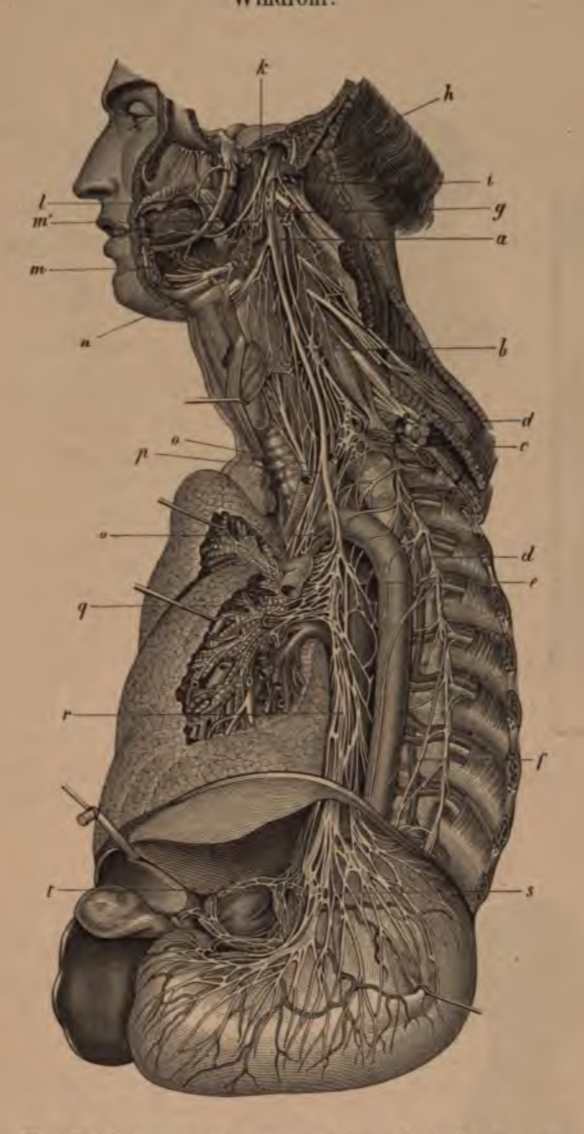


Fig. 29. Nervus vagus, accessorius, glossopharyngeus
(vgl. Fig. 106).

d n. sympathicus, sympathischer Nerv, von welchem sich Aeste zu den Athmungsorganen abzweigen.
g n. vagus X, Lungenmagenherz- und Stimmnerv.
h n. accessorius XI, Beinerv.
k n. glossopharyngeus IX, Zungenschlundkopfnerv.
l ramus lingualis n. trigemini V, Zungenast des Drillingsnerven.
m n. hypoglossus XII, Unterzungennerv (oberer Theil abgeschnitten).
m' r. pharyngeus n. vagi, Schlundkopfnerv.
n r. laryngeus superior n. vagi, oberer Kehlkopfnerv.
o r. laryngeus inferior (recurrens) n. vagi, unterer Kehlkopf- oder Stimmnerv.
p r. cardiacus n. vagi, Herzast des Lungenmagenherznerven.
q plexus pulmonalis posterior, hinteres Lungengeflecht.
Unterhalb *b* links ist der n. phrenicus, Zwerchfellsnerv, auf dem Treppenmuskel (Fig. 19) abgeschnitten.

Anmerk. Sehr wünschenswerth wäre für die Phonetiker genauere anatomische und physiologische Untersuchung der die articulirenden Organe innervirenden Nerven mit besonderer Rücksicht auf die Articulationscombinationen, wie ich sie in meiner Phonetik dargestellt. Vgl. z. B. Phon. § 20. Anm. 22.



Fig. 30*). Schema des männlichen und weiblichen Athmungstypus.

(Hutchinson: On the capacity of the lungs 1846,
" Thorax, Todd's Cyclop. Anat. Physiol. 1850.)

Die gewöhnliche Einathmung (ausgezogene Linie) wird beim Mann mehr durch Contraction des Zwerchfells, bei dem weiblichen Individuum mehr durch Hebung der bei letzterm biegsameren Rippen bewirkt; bei beiden Geschlechtern ist die tiefste Einathmung (punktirte Linie mit Hebung der Rippen verbunden; vgl. Fig. 11, 11a, 12, 13, 13a, namentlich 13b.

Der Athmungstypus hängt bis zu einem gewissen Grade von der Willkür, der Kleidung, der Gewöhnung ab. Vgl. Dond. Phys. d. M. 397.



Fig. 31. Schematische Darstellung der verschiedenen Athmungsgrade.

ab rückständige (residual) Luft = 1230 — 1640 ccm } H.
bc Reserve- (reserve) Luft = 1248 — 1804 " } H.
cd Respirations- (breathing) Luft = 367 — 699 " V.
de Complementär- (complemental) Luft.
be Gesammte Athmungsgrösse (vital capacity) = 3772ccmH.,
wo H. nach Hutchinson und
V. " Vierordt bedeutet.
Vgl. Dond. Phys. d. M. 389.

*) Wir geben im Atlas die physiologischen Figuren des Windrohrs, wie auch die der Stimmbänder und des Ansatzrohrs unmittelbar hinter den betreffenden anatomischen. Im Texte hatten wir Gründe, zuerst im Zusammenhange die gesammten anatomischen und dann die physiologischen Thatsachen darzustellen.

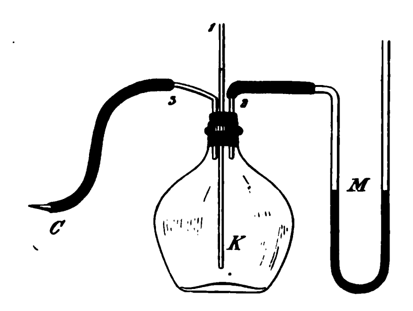


Fig. 32. Czermak's Manometer
zur Demonstration des Respirationsdrucks.

K Glaskolben mit einem Kork verschlossen. Glasröhre *1* communicirt mit der atmosphärischen Luft; *2* mit dem Luftdruckmesser *M*, welcher mit gefärbtem Wasser gefüllt worden, *3* ist durch einen Schlauch mit der Canüle *C* verbunden, welche in die tracheotomische Oeffnung der Luftröhre (vgl. Fig. 51) gesteckt wird. Wird das Luftreservoir hinreichend gross genommen, so kann die Communication *1* wegbleiben und ein mit einem Schwimmer, der an seinem obern Ende einen Zeichenstift trägt, versehenes Manometer würde dann genau den Respirationsdruck auf einem vor dem Stift mit gleichmässiger Geschwindigkeit vorüberbewegten Stück Papier registriren (Cz. I. 605.) Vgl. Donders' Schema zur Erläuterung der Druckverhältnisse im Thorax (Phys. d. M. 403).

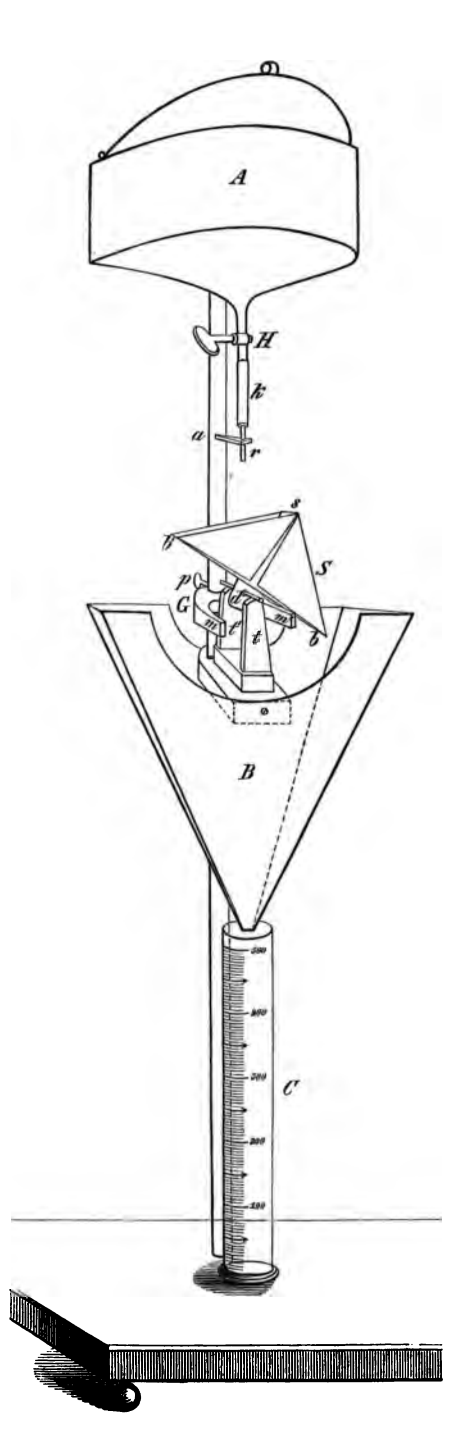


Fig. 33. Czermak's Apparat
zur Erläuterung der Innervation durch **rhythmisch** wirkende Centralorgane.

Aus dem Wassergefäss *A* fliesst in durch den Hahn *H* regulirbaren Quantitäten Wasser in das obere Fach des zweifächerigen Schiffchens *S*, welches abwechselnd nach rechts und links umkippt, bis auf die Arme *m m'* der höher und niedriger stellbaren Gabel *G*. Kippt nun die mit Wasser sich füllende Hälfte von *S* nach links, so fliesst das Wasser bei *b'* durch den Trichter *B* in die Röhre *C* und die mittlerweile sich wieder füllende Hälfte *b* sinkt, leert sich u. s. w.

Die so entstehende rhythmische Bewegung veranschaulicht nun z. B. die Athembewegung (auch die Herzbewegung): Das aus *A* abfliessende Wasser repräsentirt den von dem O-Gehalt des Blutes abhängigen Reiz des Centralorgans, die Vorrichtung *S* die antagonistischen Hemmungen (vgl. Rosenthal's Widerstandshypothese § 13, Phon. S. 16), welche vermehrt werden durch den Lungenmagenherznerven, vermindert durch den ihm hierin antagonistischen oberen Kehlkopfnerven (Fig. 29). C misst die Arbeitsgrösse des Apparats, wie *M* in Fig. 32 die der Athmung (Cz. I. 680).

§ 11 S. 11 Anatomie der **Stimmbänder:** Insekten, Amphibien, Reptilien (HENLE), Vögel (larynx inferior (Fig. 33 a) et superior), Säugethiere (larynx »aglottique, glottique simple, gl. composite, gl. caverneux« EDWARDS) bis zum Menschen (LUSCHKA, RÜHLMANN. Fig. 34—44).

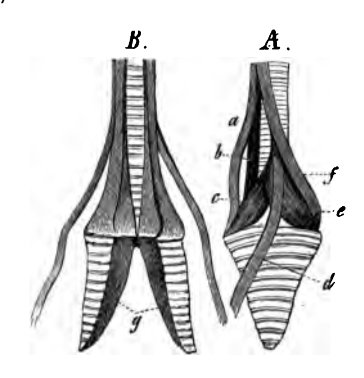


Fig. 33a. Unterer Kehlkopf des Raben.

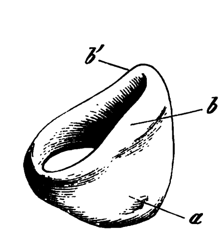
A seitliche } Ansicht.
B vordere }

a—f Die Muskeln des untern Kehlkopfs.

g membrana tympaniformis, Trommelmembran.

Vgl. J. MÜLL. Pass. u. BARKOW: Bemerk. ü. G. a. d. G. d. vgl. Anat., Physiol. u. Zool. I.

Menschlicher Kehlkopf.





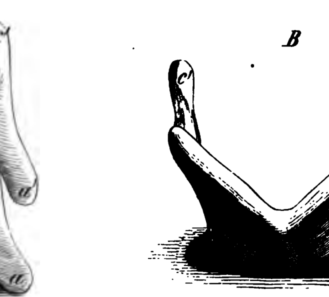


Fig. 34. Cartilago cricoidea. Grund- oder **Ringknorpel.**

a Gelenkfläche für das untere Horn des Schildknorpels.

b, *b'* Gelenkflächen für die Stellknorpel.

Fig. 35. Cart. thyreoidea. Spann- oder **Schildknorpel.**

A schräg seitlich,

B von vorn und oben gesehen.

a, *a'* untere } Hörner;
c, *c'* obere }

letztere zur Verbindung mit dem Zungenbein (vgl. Fig. 37a).

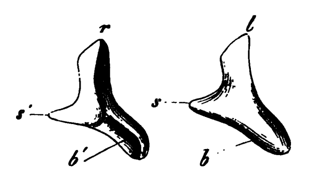


Fig. 36. Cart. arytaenoideae. Giessbecken- oder **Stellknorpel.**

s, *s'* processus vocales, Stimmfortsätze.

b, *b'* Gelenkfortsätze für den Ringknorpel.

r rechter } Knorpel.
l linker }

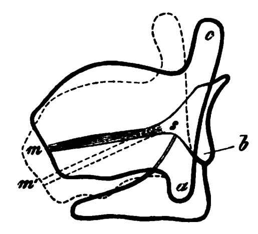


Fig. 37. Schematische Seitenansicht der Kehlkopfknorpel.

Durch die Hebelbewegung des Schildknorpels um *a* abwärts werden die Stimmbänder *sm* gespannt; denn *sm* ist kleiner als *sm'*. Durch Contraction der Schildstellknorpelmuskeln werden die Stimmbänder abgespannt, und da ein Theil der Fasern dieser Muskeln in den Stimmbändern selbst entspringt, so können die verschiedenen Theile der Stimmbänder verschieden gespannt resp. abgespannt werden.

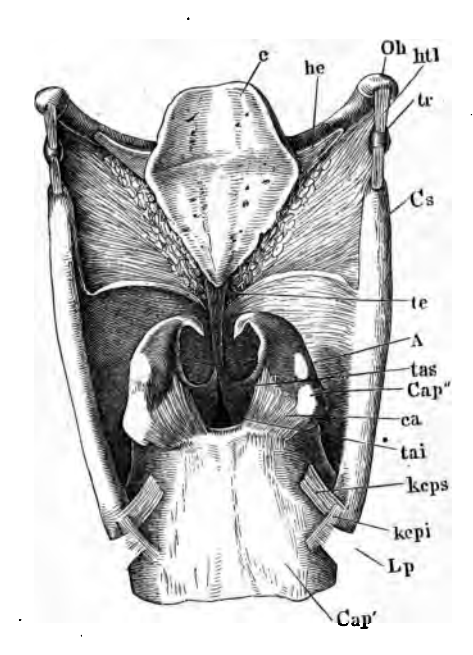


Fig. 37ª. Kehlkopfknorpel und Bänder. Hintere Ansicht.

A m. arytaenoideus, Stellknorpelmuskel, abgeschnitten.
a cart. arytaenoidea, Stellknorpel.
ca ligam. crico-arytaenoideum, Ringstellknorpelband.
Cap Andeutung des m. crico-arytaenoideus post., hinteren Ringstellknorpelmuskels.
Cap' Ursprung, *Cap''* Insertion.
Cs oberes Horn des Schildknorpels.
e cart. epiglottica, Kehldeckel.
h os hyoideum, Zungenbein.
he lig. hyo-epiglotticum, Zungenbeinkehldeckelband.
htl lig. hyo-thyreoideum later., seitliches Zungenbeinschildknorpelband.
kcpi lig. kerato-cricoid. post. inf., unteres } hinteres Hornringknorpelband.
kcps „ „ „ „ sup., oberes }
Lp Andeutung des m. laryngo-pharyngeus, Kehlschlundkopfmuskel.
t cart. thyreoidea, Schildknorpel.
tai lig. thyreo-arytaen. inf., unteres } Schildstellknorpelband.
tas „ „ „ sup., oberes }
te lig. thyreo-epiglotticum, Schildknorpelkehldeckelband.
tr cart. triticea, Knorpel im letztern.

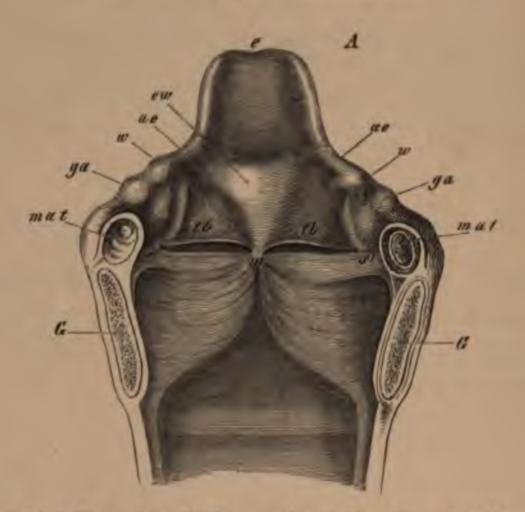


Fig. 38 A. Kehlkopf hinten aufgeschnitten und auseinander gebreitet. Hintere Ansicht.

- *G* Ringknorpel.
- *mat* m. arytaenoideus transversus, querer Stellknorpelmuskel.
- *ga* Spitze des Stellknorpels.
- *w* Wrisberg'scher Knorpel.
- *ae* ligamentum ary-epiglotticum, Stellknorpel-Kehldeckelband.
- *ew* Kehldeckelwulst.
- *e* Kehldeckel.
- *s, s'* Stimmfortsätze.
- *sm* Stimmband.
- *tb* Taschenband.



Fig. 38 B. Rechte Hälfte des Kehlkopfs. Innere Ansicht.

Buchstaben wie in voriger Fig.

- *tr* oberste Luftröhrenknorpel.
- *Gg* Ringknorpel.
- *Sp* Schildknorpel, *c'* sein oberes Horn.
- *E* Durchschnitt des Kehldeckels.



Fig. 38 C. Kehlkopf frontal durchschnitten. Vordere Hälfte von hinten.

- *GK* Ringknorpel.
- *sm* m. thyreo-arytaenoideus internus, innerer Stimmbandmuskel oder Schildstellknorpelmuskel.
- *vM* ventriculus Morgagni, Tasche.
- *Sp* Schildknorpel.
- *z* Zungenbein.

(Vgl. Tab. II. 13—16.)

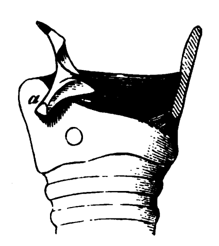


Fig. 39. M. thyreo-arytaenoideus,
Schildstellknorpelmuskel.
a Muskelfortsatz des Stellknorpels.

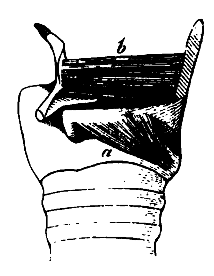


Fig. 40. *a* **m. crico-thyreoideus,**
Ringschildknorpelmuskel.
b m. thyreo-arytaenoideus, Schildstellknorpelmuskel.

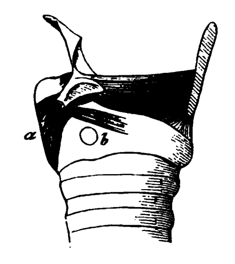


Fig. 41. M. crico-arytaenoideus,
Ringstellknorpelmuskel:
a posterior, hinterer,
b anterior, vorderer.



Fig. 42. *b* **m. arytaenoideus transversus,**
querer Stellknorpelmuskel.
a m. crico-arytaenoideus posterior, hinterer Ringstellknorpelmuskel.

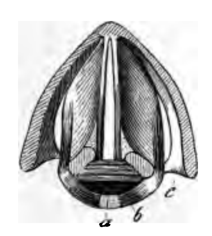


Fig. 43. Stimmritze.
Horizontalschnitt des Kehlkopfs.

a m. arytaenoideus transversus, querer Stellknorpelmuskel.
b, c m. crico-arytaenoideus posterior et anterior, hinterer und vorderer Ringstellknorpelmuskel.

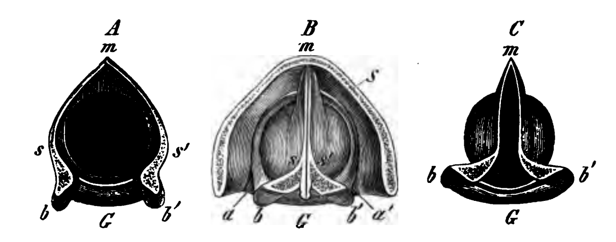
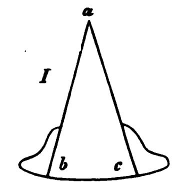
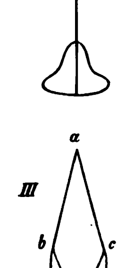
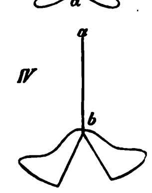


Fig. 44. Horizontalschnitt durch die Stimmbandebene.

b, b' Gelenkfortsätze } der Stellknorpel.
s, s' Stimmfortsätze } der Stellknorpel.
s m Stimmband.
G Ringknorpel. *S* Schildknorpel.
A grösste Oeffnung der Stimmritze.
B Schluss der Stimmritze.
C Enge der Stimmritze bei geöffnetem hinterm Theil, der sog. glottis respiratoria, besser gl. intercartilaginosa, Knorpelglottis.







IV

Fig. 45. Glottisschema nach RANKE.

I Indifferenzlage (vgl. Tab. II. 3).

II vollständiger Schluss (vgl. Tab. II. 11), bewirkt durch Contraction der Schildstel knorpelmuskel (Fig. 39) und der Stellknorpelmuskel (Fig. 42).

III rautenförmige Oeffnung (vgl. Tab. II. 1), bewirkt durch Contraction der **hinteren** Stellknorpelmuskel (Fig. 42).

IV Schluss der Stimmritze bei Oeffnung der Knorpelglottis, Typus der Flüsterstimme (vgl. Tab. II. 6).

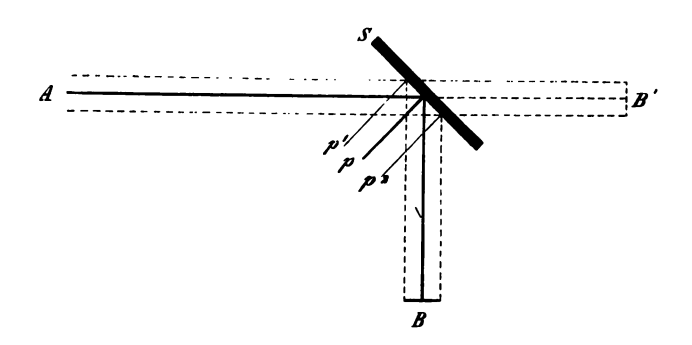


Fig. 46. Erläuterung des Spiegelungsgesetzes.

A Auge.

B Gegenstand.

S Spiegel.

B' scheinbarer Ort des Gegenstandes.

p, p^1, p^2 Senkrechte auf der Spiegelfläche in den Einfallspunkten der Lichtstrahlen.

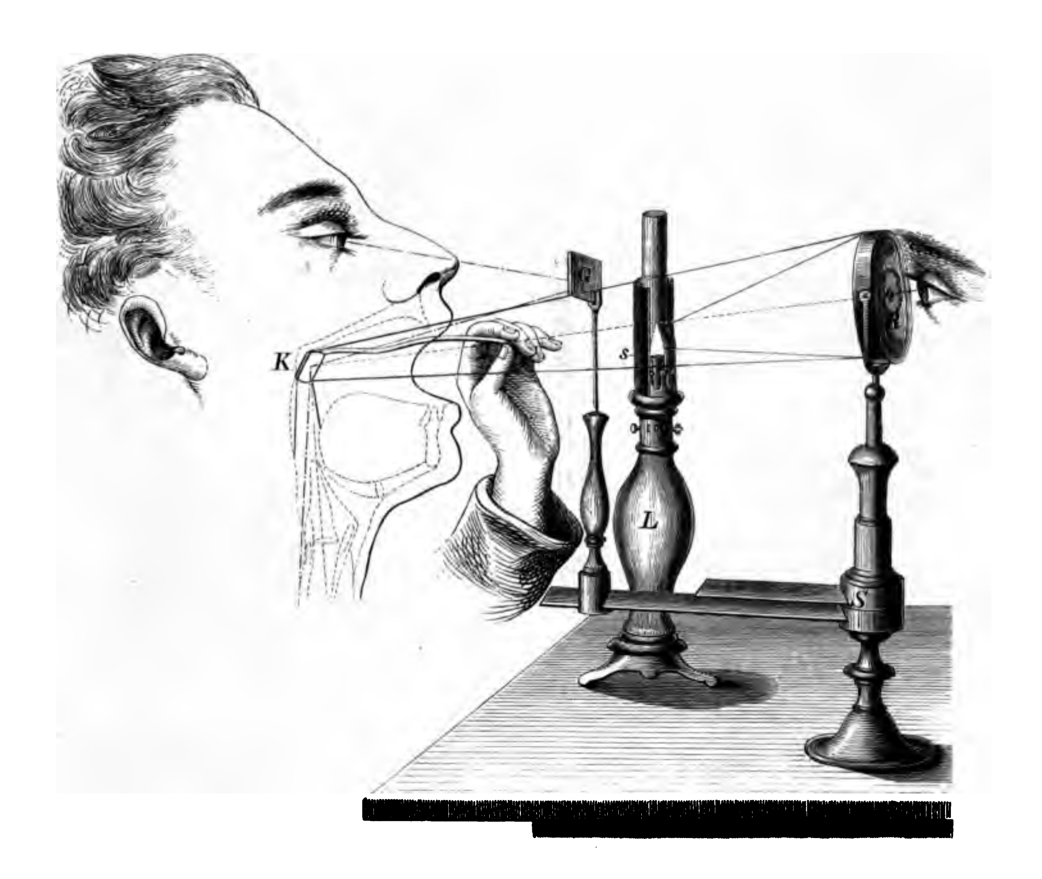


Fig. 47. Laryngoskopie (Kehlkopfspiegelung). Selbstbeobachtung mit Demonstration.

L Lampe. Man hat verschiedene, auch die intensivsten Lichtquellen benutzt (zuerst das Sonnenlicht). Ich bediene mich bei meinen Untersuchungen einer Petroleumlampe mit grösstem Brenner und einem Linsensystem, welches das Licht auf den Reflector wirft.

R der Reflector wirft den Lichtkegel concentrirt in den möglichst weit geöffneten Mund des sich selbst Beobachtenden; in *R* ist eine kleine Oeffnung für den Zuschauer.

K der Kehlkopfspiegel wirft die concentrirten Strahlen in den Kehlkopf und das Bild der dort erleuchteten Organe auf den ebenen Spiegel *G* und von da zum Auge des Selbstbeobachters oder direct zum Auge des Zuschauers (Czermak: Schriften II. 81. Fig. 30).

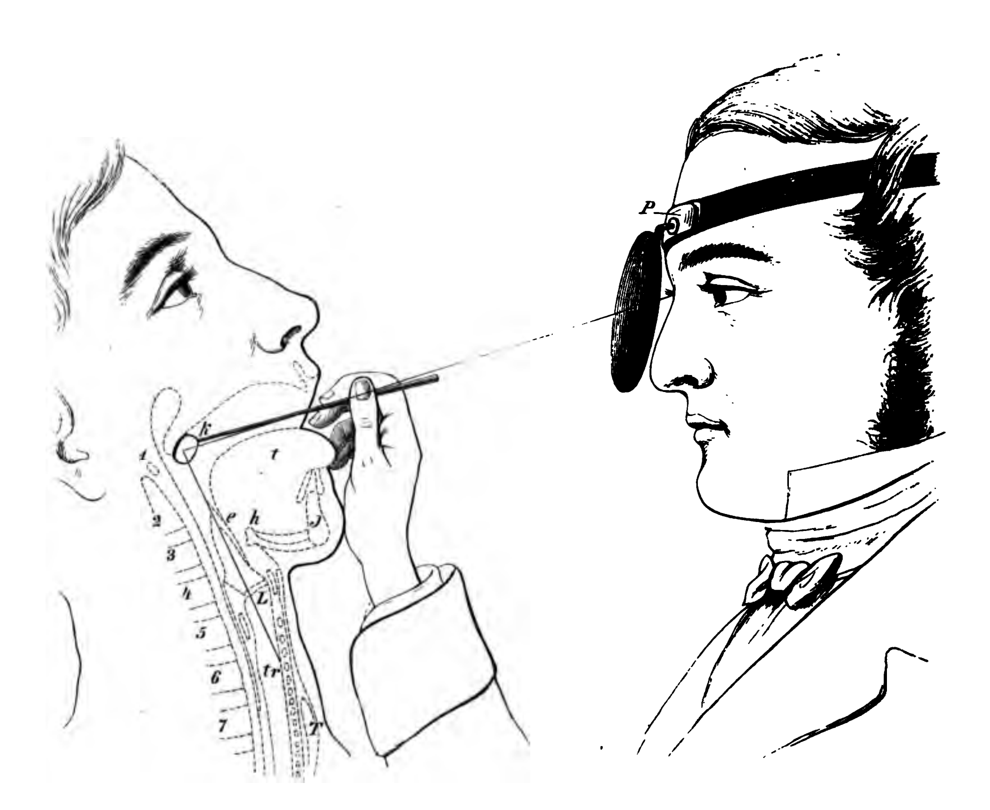


Fig. 48. Laryngoskopische Untersuchung eines anderen.

Die Lichtquelle wie in voriger Fig.

Der Reflector *R* ist hier mittelst des Stirnbandes *S*, an welchem er bei *P* um ein Nussgelenk drehbar ist, an der Stirn befestigt. Gewöhnlich ist jetzt der Reflector an einem Stativ, meist an der Lampe selbst angebracht. *k* Kehlkopfspiegel. *T* Schilddrüse. *tr* Luftröhre. *L* Kehlkopf. *e* Kehldeckel. *h* Zungenbein. *t* Zunge. *J* Unterkiefer. *1—7* Halswirbel.



Fig. 49. Laryngoskopisches Bild des Kehlkopfs und der Luftröhre bis zu ihrer Theilung.

Z Zungenwurzel. *e* Kehldeckel. *ew* Kehldeckelwulst. *tb* Taschenband. *vM* Morgagni'sche Tasche. *st* Stimmband. Grösste Oeffnung der Stimmritze bei angestrengtester Einathmung (vgl. S. 12. Fig. 44 *A*). *tr* Luftröhre mit Andeutung ihrer Knorpel. *br*, *b'r'* die beiden Aeste, bronchi (Taf. A. Fig. 25).

Vgl. unsere laryngoskopischen Bilder Tab. II, 1—12.



Fig. 50. Laryngoskopische Untersuchung bei Durchleuchtung von unten.
Die Buchstaben haben dieselbe Bedeutung wie in Fig. 48.

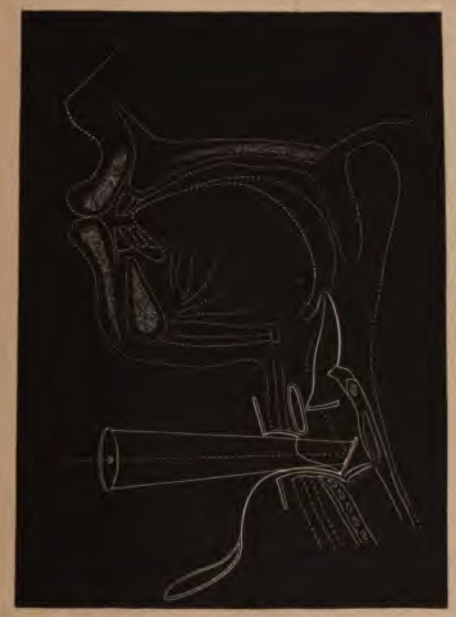


Fig. 51. Laryngoskopische Untersuchung von unten durch einen laryngotomischen Wundcanal.



Fig. 52. Pathologischer Kehlkopfschluss.

a Laryngoskopisches Bild von oben (Fig. 48).
b „ „ „ unten (Fig. 51).
c Frontalschnitt (Fig. 38 *C*. Tab. II, 13—16).

§ 12 S. 13 Anatomie des **Ansatzrohrs:** nur rudimentär bei den Insekten; bei den Wirbelthieren differentiirt zu Schlundkopf, Nasenhöhle, Mundhöhle mit Zunge und Bewaffnungen. Papagei. Mensch (v. MEYER. Fig. 53—70).

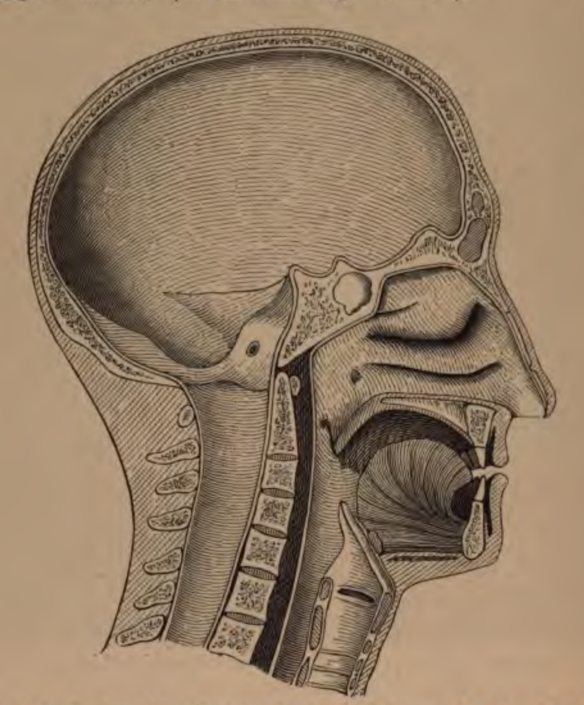


Fig. 53. Senkrechter Kopfdurchschnitt. Schema des Ansatzrohrs mit seinen 3 Theilen:

1) Schlundkopf (Kreuzung des Luft- und Speisewegs),
2) Nasenhöhle (Mündung des Luftwegs),
3) Mundhöhle (Mündung des Speisewegs).

Bei den phonetischen Ausdrucksbewegungen übernimmt die Mundhöhle mit die Function des Luftwegs.

Schlundkopf.



Fig. 53ᵃ. Schlundkopfmuskeln.

Sie bilden zusammen die m. constrictores pharyngis { inferior *c*, medius *b*, superior *a*, den unteren, mittleren, oberen Schlundkopfschnürer.

(*a* m. gnatho-pharyngeus, Kinnbacken-Schlundkopfmuskel.
b m. hyo- „ Zungenbein- „
c m. laryngo- „ Kehlkopf- „
d m. stylo- „ Griffel- „ (Fig. 55).
e m. hyo-glossus, Zungenbein-Zungenmuskel.
* diaphragma oris, Mundzwerchfell.)

Vgl. **Tab. I. Medianschnitt des Schlundkopfs** mit seinen 3 Theilen:
cavum pharyngo-laryngeum, Kehlkopftheil,
„ „ orale, Mundtheil,
„ „ nasale, Nasentheil
und dem m. palato-pharyngeus, Gaumenkehlkopfmuskel.

Taf. A links Medianschnitt, rechts **hintere Ansicht des hinten aufgeschnittenen Schlundkopfs.**

Nasaler Theil des Ansatzrohrs.

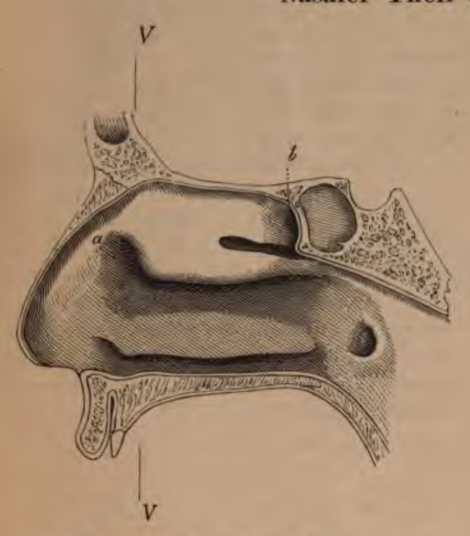


Fig. 54. Nase mit ihren 3 Muscheln. Sagittalschnitt.

Stirnbeinhöhle oben links,
Keilbeinhöhle oben rechts,
Schlundkopfmündung der Eustachischen Röhre rechts angedeutet.



Fig. 54a. Frontalschnitt durch VV von Fig. 54.

(Hier nur die beiden untern Muscheln getroffen.)

a fissura olfactoria, Geruchsspalte.
b ductus aëriferus, Luftweg.

Fig. 54b. Die Nase und Nebenhöhlen. Frontalschnitt von hinten.

Ci untere Muschel.
Cm mittlere „
Cs obere „
In der Mitte die Nasenscheidewand.
Sonde * führt aus der Kieferhöhle *Sm* in die Nasenhöhle.
Cll cellulae ethmoidales, Siebbeinzellen.
† Augenhöhle.
Unten der harte Gaumen und Zähne.

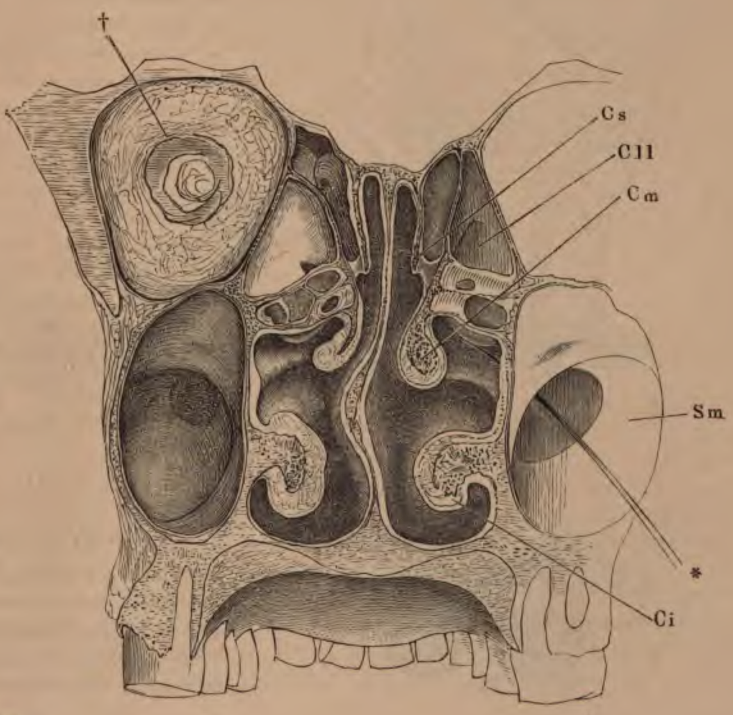




Fig. 55. Gaumensegelmuskel.

Vgl. Taf. A, Tab. I. III. 1—3.

a levator palati, Gaumenheber.
b tensor palati, Gaumenstrecker.
c levator (azygos) uvulae, Zäpfchenheber.
d thyreo-palatinus (s. pharyngo-palatinus), Schild-Schlundkopf-Gaumenmuskel, bildet den arcus palato-pharyngeus, hintern Gaumenbogen.

stylo-pharyngeus (Fig. 53a), Griffelschlundkopfmusk.

Zum glosso-palatinus s. palato-glossus, Zungengaumenmuskel vgl. Tab. I. Er steigt von beiden Seiten der Zungenwurzel bogenförmig (arcus palato-glossus, vorderer Gaumenbogen) zum weichen Gaumen auf. Oberhalb des weichen Gaumens die Choanen (hinteren Nasenöffnungen), durch das septum (Nasenscheidewand) geschieden, vgl. Fig. 57.



Fig. 56. Rhinoskopie, Nasenspiegelung. Vorübung am Kadaver oder Phantom.

o os occipitis, Hinterhauptsbein.
S os sphenoidale, Keilbein.
g crista galli, Hahnenkamm.
f os frontale, Stirnbein.
n os nasi, Nasenbein.
v vomer, Pflugscharbein.
m processus alveolaris, Zahnfortsatz.
p palatum molle, weicher Gaumen.
ph pharynx, Schlundkopf.
u resp. *u'* uvula, Zäpfchen.
pu' natürliche Lage (vgl. Tab. I).
pu durch den Gaumenhaken *K* veränderte Lage des Zäpfchens (der Gebrauch des Gaumenhakens ist nicht unbedingt nothwendig).
d Schlundkopfmündung der Eustachischen Röhre.
a, *b*, *c* untere, mittlere, obere Nasenmuschel.
x, *x'* Nasenspiegel, etwas kleiner als der Kehlkopfspiegel, mit nach oben und vorn gewandter Fläche. Vgl. Fig. 48.



Fig. 57. Rhinoskopisches Bild

der hinteren Nasenöffnungen mit der oberen und mittleren Muschel, der Nasenscheidewand, etwas seitlich gesehen, und den Mündungen der Eustachischen Röhre rechts und links nach Czermak. Man vgl. das mehr naturgetreue Bild von Semeleder.

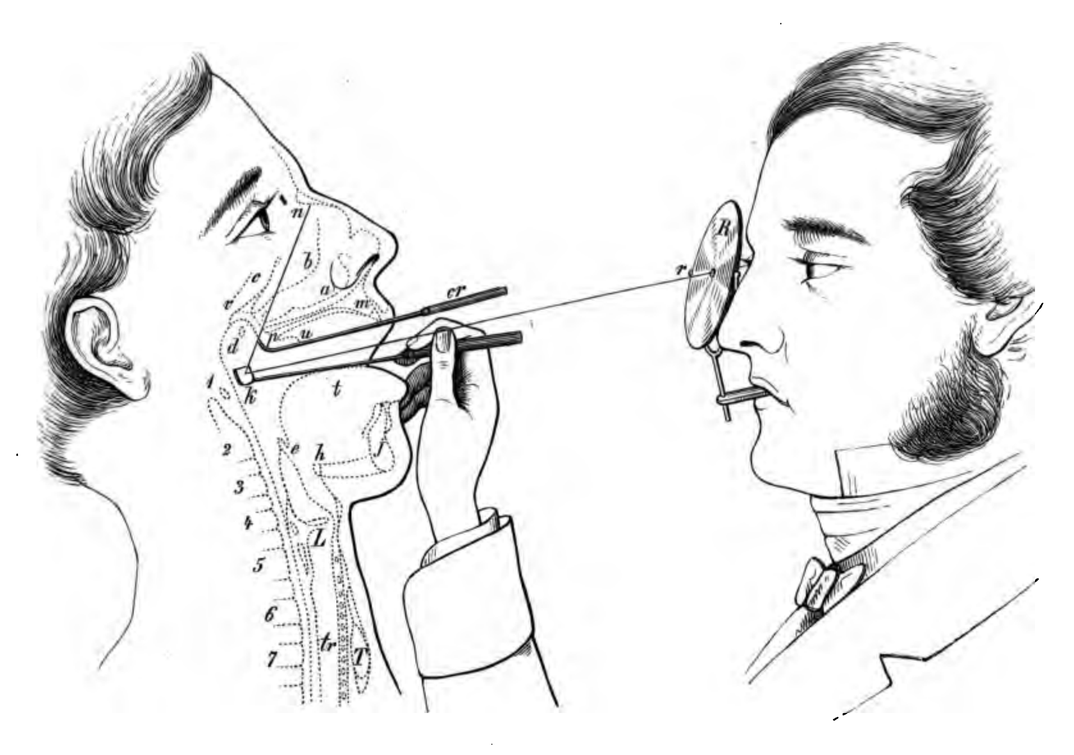


Fig. 58. Rhinoskopische Untersuchung eines anderen.

cr Gaumenhaken, in Fig. 56 *K*; im übrigen haben die Buchstaben dieselbe Bedeutung wie dort. Vgl. Fig. 48, wo der Reflector an der Stirne befestigt war, während er hier vom Munde gehalten wird. Hier wie dort kann diese Arbeit einem Stativ überlassen bleiben.

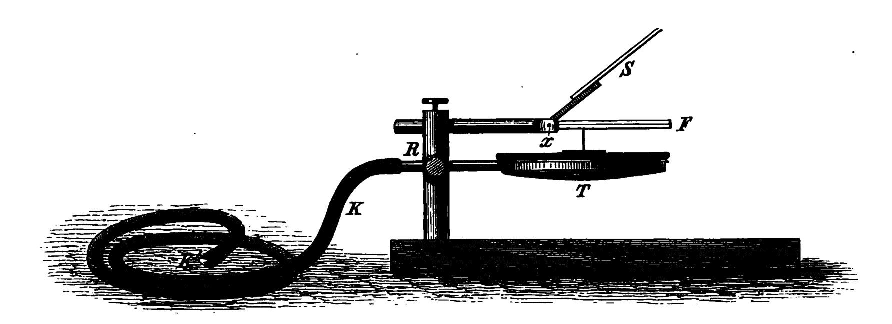


Fig. 59. Czermak's Apparat zur Demonstration der nasalen Articulationen.

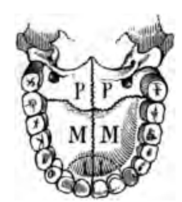
(Vgl. Tab. III, 1—6.)

Der dickwandige Kautschukschlauch leitet den durch die Nase kommenden Exspirationsstrom mittelst der Röhre *R* in die Metalltrommel *T*, auf welche eine dünne elastische Haut gespannt ist. Die durch den Exspirationsstrom bewirkten Bewegungen dieser Haut werden durch die Hebelvorrichtung *F* dem intensiv beleuchteten Spiegel *S* mitgetheilt, dessen Bild sich dann an der Decke des dunkeln Zimmers um Strecken bewegt, welche in vergrössertem Massstabe dem nasalen Articulationsgrade entsprechen.

Der Apparat lässt sich auch mutatis mutandis zur Demonstration der Exspirationsintensität beim Sprechen verwerthen, indem man bei Indifferenz (§ 15) der Stimmbänder und des Ansatzrohrs, was sich durch Uebung erzwingen lässt, nur die Articulationen des Windrohrs (vgl. § 15. Tab. VI. 1) in Function treten lässt.

Oraler Theil des Ansatzrohrs.

Fig. 60. Harter Gaumen und Oberkiefer von unten.



PP Gaumenbein.
MM Oberkieferbein.
II Zwischenkieferbein.
Zahnfortsätze und Zähne: jederseits
3 dentes molares (Mahlzähne),
2 buccales (Backenzähne),
1 caninus (Eckzahn),
2 incisivi (Schneidezähne).



Fig. 61. Ober- und Unterkiefer nebst Gelenk von der Seite. Kiefer **geschlossen.**

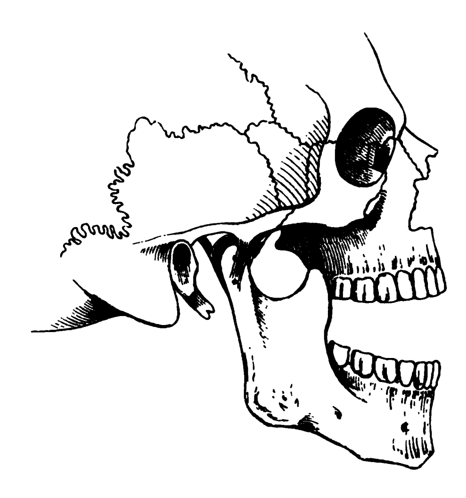


Fig. 62. Ober- und Unterkiefer nebst Gelenk von der Seite. Kiefer **geöffnet.**

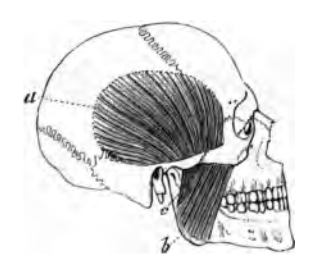


Fig. 63. Aeussere Kaumuskeln.

a m. temporalis, Schläfenmuskel.
b m. masseter externus, äusserer } Kaumuskel.
c m. masseter internus, innerer } Kaumuskel.

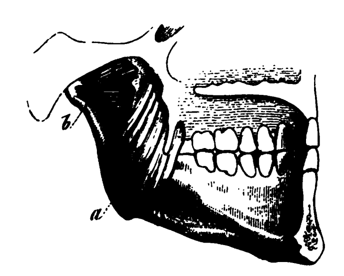


Fig. 64. Innere Kaumuskeln.

a m. pterygoideus major, grösserer } Flügelmuskel.
b m. pterygoideus minor, kleinerer } Flügelmuskel.



Fig. 65. Diaphragma oris

sive m. mylo-hyoideus, Kieferzungenbeinmuskel.
Vgl. Fig. 53a.



Fig. 66. I. Zungenbeinmuskeln.

A stylo-hyoideus, Griffel-Zungenbeinmuskel.
B genio- „ Kinn- „
C sterno- „ Brust- „ (Fig. 29).
D omo- „ Schulter- „ (Fig. 22a).

II. Aeussere Zungenmuskeln.

a hyo-glossus, Zungenbein-Zungenmuskel.
b genio- „ Kinn- „
c stylo- „ Griffel- „
[*d* palato- „ (vgl. Fig. 55), Gaumen-Zungenmuskel, leider in den Fig. nicht angedeutet.]
(* stylo-pharyngeus, Griffel-Schlundkopfmuskel. Fig. 55.)

III. Innere Zungenmuskeln.

(Vgl. die folgenden 3 Fig.)

lingualis longitudinalis inferior, unterer Zungenlängsmuskel.
„ „ superior, oberer „
„ transversus, querer Zungenmuskel.
Betreffs der Function all dieser Zungenmuskeln vgl. Phon. 14.



Fig. 67. Längendurchschnitt der Zunge.

h Zungenbein.
m Unterkiefer, *d* Schneidezahn.
gh m. genio-hyoideus, Kinnzungenbeinmuskel.
g m. genio-glossus, Kinnzungenmuskel.
g' m. glosso-epiglotticus, Zungenkehldeckelmuskel.
ls m. lingualis superior, oberer Zungenmuskel.
tr m. lingualis transversus, querer Zungenmuskel.
f Folliculardrüsen.
gl glandulae, Drüsen.
e Kehldeckel.
o m. sphincter oris, Mundschliesser (Fig. 70).
lm m. levator menti, Kinnheber.



Fig. 68. Seitlicher Längsschnitt der Zunge.

a papilla fungiformis, pilzförmige Papille.
b papilla filiformis, fadenförmige Papille.
c Schleimhaut.
d faserige Lage.
e m. lingualis longitudinalis superior, oberer Zungenlängsmuskel.
f m. genio-glossus, Kinnzungenmuskel.
g m. lingualis transversus, querer Zungenmuskel.



Fig. 69. Querschnitt der Zunge.

h m. hyoglossus (*hgl*, *h'*), Zungenbeinzungenmuskel.
g m. genioglossus (*g'*), Kinnzungenmuskel.
st. gl. m. styloglossus, Griffelzungenmuskel.
l. i. m. longitudinalis inferior, unterer } Zungenlängsmusk.
l. s. m. longitudinalis superior, oberer } Zungenlängsmusk.
tr m. transversalis, querer Zungenmuskel.
d Drüsen.
e septum linguae, Scheidewand der Zunge (vgl. Tab. I).





Fig. 70 und 70a. Mundmuskeln.

Untere Schicht gebildet durch den m. buccinator, Backenmuskel (Fig. 53a); die Mundöffnung ist ein Spalt in dem Backenmuskel.

Obere Schicht: 1) Erweiterer, radienartig von der Mundöffnung ausstrahlend:
m. levator labii superioris *Ld* et levator anguli oris *L*, Heber der Oberlippe u. des Mundwinkels.
m. depressor labii inferioris *Dl* et depressor anguli oris *D*, Herabzieher der Unterlippe und des Mundwinkels.
m. zygomaticus *Z*, Jochbeinmuskel.

2) Verengerer:
Theil des m. buccinator, Backenmuskels.
m. sphincter oris (oberer und unterer Halbring des Mundschliessers).
Schlingen der Mundwinkelmuskel.
Theile der m. incisivi: *I'* superiores, *I* inferiores; oberen, unteren Schneidezahnmuskel.

Physiologie des **Windrohrs:** Chemismus. Mechanismus für die verschiedenen Thierklassen. ROSENTHAL's Widerstands-Theorie: Rhythmus der natürlichen Athmung (Einathmung, Ausathmung, Pause(?), vgl. Tab. VI. 1), wobei das respiratorische Centralorgan im verlängerten Rückenmark durch das sauerstoffarme Blut gereizt wird, aber der Uebergang der Erregung auf die betreffenden Nerven und Muskeln (Fig. 29. Atlas S. 12) Widerstand findet (Fig. 33). JÄGER über die feiner regulirbare Athmung der Zweifüsser (Vogel, Mensch), wie sie zum Sprechen nothwendig ist (§ 28. Tab. VI. 1).. § 13 S. 16

Physiologie der **Stimmbänder:** Schon bei den Insekten Stimme von verschiedener Höhe und Stärke willkürlich durch Exspiration erzeugt (H. LANDOIS, DARWIN, EDWARDS). Amphibien. Reptilien. Vögel (SAVART's und CUVIER's Vergl. mit künstlichen Instrumenten). § 14 S. 16

Physiologie der Stimmbänder des Menschen: Verdienste von J. MÜLLER, GARCIA, CZERMAK, MERKEL, BRÜCKE, DONDERS, HELMHOLTZ. § 15 S. 19

Laryngoskopische Methode (Fig. 46—52. Tab. II).

Definition von absoluter **Indifferenzlage** (inertia) (Tab. I) als der natürlichen Gleichgewichtslage der Sprachorgane im Zustande physiologischer Ruhe und von relativer Indifferenzlage als der Operationsbasis der Kräfte im Felde (Phon. S. 52). **Articulation:**

Weitere Definition: Abweichung der Sprachorgane von der Indifferenzlage bei den akustischen Ausdrucksbewegungen. Wer das Windrohr und die Stimmbänder mit zu den Sprachorganen rechnet, wird demnach unterscheiden:

A. Articulationen des Windrohrs (diese haben wir vorläufig noch ausgeschlossen),
B. Articulationen der Stimmbänder,
C. Articulationen des Ansatzrohrs:
   a) nasale,
   b) orale.

Engere Definition, welche wir in unserer Phonetik zu Grunde gelegt, um uns nicht von der hergebrachten Auffassung mit einem Mal zu weit zu entfernen: schallbildende oder schallmodificirende Abweichung von der Indifferenzlage bei den in den Respirationsstrom eingeschalteten Organen (vgl. Phon. S. 72. 81. § 15. Anm. 5; Vorgang, Verharren, Rückgang), Articulationsstelle und Articulationsgrad (locus et gradus articulationis).

Articulationsstelle der Stimmbänder (a. laryngea) mit folgenden **Articulationsgraden:**

1. Blaseöffnung (apertura, flatus). Tab. II. 1 (mit noch grösserm Oeffnungsgrad).
2. Hauchenge (strictura, spiritus asper). Tab. II. 5.
3. Flüsterstimmenge (vox clandestina). Tab. II. 6.
4. Kopfstimmenge (registrum superius). Tab. II. 7. 8. 14.
5. Bruststimmenge resp. -schluss (registrum inferius). Tab. II. 9. 10. 15.
6. Knarrstimmenge resp. -schluss (vox interrupta). Tab. II. 11.
7. Klappschluss (clausura cum una plosione: plosiva, implosiva, explosiva).
8. Zitterschluss (clausura cum pluribus plosionibus).
9. Schluss dauernd (clausura continua).

Theorien der Stimme: Stimme als mathematische Function von Variabeln und Constanten. Bedingungsgleichung des Gleichgewichts der Kräfte in dem Stimmbandkampf (»lutte vocale« MANDL) oder vielmehr in dem Kampf der treibenden und hemmenden Articulationskräfte überhaupt. Intensität. Höhe (Bass, Tenor, Alt, Sopran. Mittlere Höhe beim Sprechen). Register. ÖRTEL's stroboskopische Methode. Hypothese von HELMHOLTZ. Vergleichung mit künstlichen Instrumenten und thierischen Stimmen. Singen und Sprechen (Tab. II. 15. 16). Ex- und Inspirationsstrom. S. 22

Secundäre Articulationen unmittelbar über den Stimmbändern (Fig. 25). S. 26

§ 16 S. 27 Physiologie des **Ansatzrohrs:** Die phonetischen Functionen hier um so mehr entwickelt, je höher die Thiergattung. Insekten, Amphibien, Reptilien, Vögel, besonders Papagei (»l'écho inconscient«), Säugethiere (LOTZE); namentlich Hausthiere. Entwickelungsreihe der Articulationen (vgl. § 47).

§ 17 S. 28 Physiologie des Ansatzrohrs beim Menschen: Schlundkopf (pharynx); Kehlkopf-, Mund-, Nasentheil des Schlundkopfs (cavum pharyngo-laryngeum, -orale, -nasale); Nasenhöhle (cavum nasale) (Fig. 53. Taf. A. Tab. I);

S. 29 **Nasale Articulationsstelle (a. nasalis s. pharyngovelaris. Rhinoskopische** Methode. Fig. 56—58. Tab. III. 1. 2. 3). Mit folgenden **Articulationsgraden:** Oeffnung (nasale Laute), Enge (näselnde Laute), Schluss mit einer Plosion (nasenklappende Laute), Schluss dauernd (Fig. 59).

§ 18 S. 29 Oraler Theil des Ansatzrohrs: Hintere Mundhöhle (zwischen Gaumensegel und hintern Backenzähnen). Innere Mundhöhle (cavum oris). Wangen- und Lippenhöhle (vestibulum oris). **Stomatoskopische** Methode: Die mit farbigem Klebstoffe bestrichene Zunge registrirt selber ihre Articulationen am Gaumen. Die Articulationsbilder werden mit dem nach oben und vorn gerichteten Kehlkopfspiegel untersucht (vgl. *m. m.* Fig. 58. Tab. III. IV).

S. 30 **Orale mediane Articulationsstellen (a. orales medianae):**

der hinteren Mundhöhle	. . a. linguopalatalis posterior	. . .	(Hinterzungen-Laute)
der innern Mundhöhle	a. linguopalatalis anterior { dorsalis	. . .	(Zungenrücken-)
	a. linguopalatalis anterior { apicalis	. . .	(Zungenspitzen-)
	. . . . . a. linguodentalis	. . .	(Zungenzahn-)
der Lippenhöhle	a. labiodentalis	. . .	(Lippenzahn-)
	a. labiolabialis	. . .	(Lippen-)

S. 32 Orale **seitliche (laterale)** Articulationsstelle (a. linguolateralis).

Articulationsgrade der oralen Stellen: Oeffnung ohne hervortretendes Reibegeräusch (apertura, offene Laute), Enge mit Reibegeräusch, resp. Klang beim Pfeifen (strictura, enge Laute), Schluss (clausura) mit einer Plosion (klappende Laute), Schluss mit mehr Plosionen (zitternde Laute), Schluss dauernd.

Asymmetrische Articulationen.

§ 19 S. 33 Ueberblick über die Articulationsstellen und -grade (Phon. S. 33. 34):

Vergegenwärtigen wir uns im **Ueberblick** die genetischen Elemente der Stimm- und Sprachbildung, wie sie sich uns bei der Analyse ergeben. Wir finden zunächst Kraft lebendig in centrifugalen Nerven und Auslösung latenter Kräfte in bestimmten Muskeln (§ 7), deren Contraction folgende Bewegungen zur Folge haben:

A. Orale Saugbewegungen unabhängig von der Respiration (§ 8. 26) mit Schluss und einmaliger medianer wie lateraler Plosion an verschiedenen oralen Articulationsstellen (Schnalzlaute) Tab. IV. 14.

B. Inspirationsbewegungen nur selten zur Schallbildung verwerthet.

C. Exspirationsbewegungen stossweise oder mehr continuirlich, mit geringerer oder grösserer lebendiger Kraft wirkend. Für die dem Respirationsstrom entgegentretenden, seiner Verschwendung gleichsam vorbeugenden Hemmungen sind folgende **Articulationsstellen** (articulationum loca) hervorzuheben (Tab. II—IV):

I.	der Stimmbänder	a. laryngea	(Tab. II);
	im Ansatzrohr:		
II.	nasale	a. pharyngovelaris	(III. 1—3);
III.	hintere orale	a. linguopalatalis posterior	(IV. 1—6);
IV.	mittlere orale	a. linguopalatalis anterior { dorsalis	(IV. 7, 10);
		a. linguopalatalis anterior { apicalis	(IV. 8, 11);
		a. linguodentalis	(IV. 9, 12);
V.	vordere orale	a. labiodentalis;	
		a. labiolabialis	(III. 7—13);
	neben den medianen finden wir die seitliche orale	a. linguolateralis	(IV. 13).

Für diese Stellen unterscheiden wir im allgemeinen folgende **Articulationsgrade** (articulationum gradus):

1. **Oeffnung** (apertura) ohne (oder beim Uebergang zum folgenden Grad mit kaum wahrnehmbarem) Reibungsgeräusch (Tab. III. 1. 4—13).

2. **Enge** (strictura) mit charakteristischem Reibungsgeräusch oder Klang (Tab. II. 5—10, 14—16; Tab. III. 2; Tab. IV. 1—3, 7—9, 13).

3. **Schluss** (clausura) Tab. II. 11, 12, 16; Tab. III. 3; Tab. IV, 4—6, 10—12.

   a. Schluss mit einmaliger Plosion (clausura cum una plosione) und Klappgeräusch.

   b. Schluss mit mehrmaligen langsamer aufeinanderfolgenden Plosionen (clausura cum pluribus plosionibus) und knarrendem Geräusch; letzteres ist auch ohne vollständigen Schluss möglich.

   c. Schluss dauernd (clausura continua).

Simultane und successive Combinationen der obigen Articulationen in ihren verschiedenen Graden und Stellen bei wechselnden Functionen der Respirationsorgane ergeben das Concert der menschlichen Stimme und Sprache. Co- und Subordination der zu einander in Beziehung tretenden Articulationen. Möglichkeit der Vertretung. Gleichgewicht der Kräfte in dem Articulationskampf. Definition der einfachen Laute (Monophthonge), Vocale, Consonanten, als Produkte simultaner Articulationscombinationen und labialen Gleichgewichts der treibenden und hemmenden Kräfte im Articulationskampf:

a. Genetische Definition von oralen Oeffnungslauten und Enge-Schlusslauten;
b. akustische Definition von Klang- und Geräuschlauten;
c. functionelle Definition von Phonen (Grundlauten) und Symphonen (Mitlauten). Vgl. § 32.

§ 20
S. 37

Vocale oder Laute mit oraler Oeffnung:

Akustische Charaktere: Eigentöne resp. -klänge und -geräusche; letztere wenig, doch um so mehr hervortretend, je geringer der Oeffnungsgrad (DONDERS). Harmonie der Vocale. Analyse durch Resonatoren (vgl. Fig. 2) und Synthese durch den Vocalapparat (Fig. 8). Theorie von HELMHOLTZ. Kritik von Seiten EDWARDS' u. a.. Arbeiten von AUERBACH (relative, absolute, reducirte charakteristische Tonhöhen) und GRASSMANN. Vocale als Functionen von verschiedenen variabeln Factoren, welche einander compensiren.

Physiologisch-genetische Charaktere (Phon. S. 41. 42. 43):

Physiologische Erzeugung der Vocale.

Bei der Bildung der Vocale treten folgende Articulationen hervor:

I. **A. laryngea,** Stimmband-Art. (Tab. II, III):

1. Die Ebene der Stimmbänder am tiefsten, doch immer noch höher als in der Indifferenz . . . . . ***a, u*** (III. 4. 5);
   Die Ebene der Stimmbänder am höchsten . . . . . ***i*** (III. 6).
   Zwischen der tiefsten und höchsten Lage unterscheide ich noch eine tiefere (*E*) und höhere (*e*) Lage.
2. Articulationsgrade der Stimmbänder gegen einander:
   resp. Oeffnung, Enge, Schluss (§ 15 Tab. II) . . . . {
   gehauchte Vocale . . (II. 5);
   geflüsterte V. . . . (II. 6);
   stimmhafte V. . . . (II. 7—10);
   knarrstimmhafte V. . (II. 10. 11);
3. A. laryngopharyngea: grösste Oeffnung . . ***a, u*** (III. 4. 5);
   kleinste - . . ***i*** (III. 6).
   Zwischen der grössten und kleinsten Oeffnung unterscheide ich wieder eine grössere (*E*) und kleinere (*e*).

II. **A. nasalis,** Nasen-Art. (Tab. III): Oeffnung nasale Vocale (III. 1);
Enge . . näselnde V. . (III. 2);
Schluss . rein orale V. (III. 3).

Beim Schluss steht das Gaumensegel {
am niedrigsten bei ***a*** (III. 4);
höher bei . . . ***u*** (III. 5);
am höchsten bei ***i*** (III. 6).

III. **A. orales,** Mund-Art. (Tab. III):

1. A. linguopalatalis posterior, Hinterzungen-Art.:
   Oeffnung, sogar vollständige Senkung (bis zum grössten Oeffnungsgrade) und Rückgang der Zunge . . . . ***a*** (III. 4);
   Hebung (bis zum kleinsten Oeffnungsgrade) und Rückgang der Zunge . . . . ***u*** (III. 5, 13[a]).
   Zwischen dem grössten und kleinsten Oeffnungsgrade haben wir wieder einen grössern (*O*) und einen kleinern (*o*) zu unterscheiden.

2. A. linguopalatalis anterior dorsalis, Zungenrücken-Art.:

Senkung (bis zum grössten Oeffnungsgrade) . . . . . *a* (III. 4);
Hebung (bis zum kleinsten Oeffnungsgrade) und Vorgang der Zunge . . . . *i* (III. 6, 7[a]).
Zwischen dem grössten und kleinsten Oeffnungsgrade sind wieder ein grösserer (*E*) und kleinerer (*e*) zu unterscheiden.

3. A. labiolabialis, Lippen-Art. (Tab. III. 7—13):

Kleinste Längsöffnung u. Rückgang der Lippen . . *i* (III. 7);
Kleinere - - - - - . *e*. (III. 8);
Grössere - - - - - . *E* . (III. 9);
Grösste Oeffnung - - - - - *a* . . (III. 10);
Grössere Rundöffnung u. Vorgang der Lippen . . . *O* . (III. 11);
Kleinere - - - - - . . . *o*. (III. 12);
Kleinste - - - - - . . . . *u* (III. 13).

Es combiniren sich für die einzelnen genannten Vocale folgende Articulationen:

Vocale	Stimmband-ebene	A. laryngophar.	A. linguopal. post.	A. linguopal. ant. dors.	A. labiolabialis
i	am höchsten	kleinste Oeffnung	(Zungenvorgang) →	kleinste Oeffnung	kleinste Längsöffnung
e	höher	kleinere -		kleinere -	kleinere -
E	niedriger	grössere -		grössere -	grössere -
a	am niedrigsten	grösste -	grösste Oeffnung	grösste -	grösste Oeffnung
O	- -	- -	grössere -	(Zungenrückgang) ←	grössere Rundöffnung
o	- -	- -	kleinere -		kleinere -
u	- -	- -	kleinste -		kleinste -

Zwischen tiefstem *u* und höchstem *i* unterscheiden wir die Zwischenstufe *ṳ*, bei welcher sich mit der lingualen Articulation des *i* die labiale des *u* combinirt, und die nicht auf derselben Bahn liegende Zwischenstation *Y*, bei welcher sich die linguale Art. des *u* mit der labialen des *i* combinirt. In den beiden continuirlichen Reihen zwischen *E* und *O*, zwischen *e* und *o* wollen wir nur je einen Zwischenvocal analog dem *ṳ* resp.: *O̤* und *o̤* bezeichnen. Wir hätten demnach das Vocal-System, wie es auf Tab. V veranschaulicht worden.

Wir unterscheiden weiter: vollkommene und indifferente d. h. nach relativer Indifferenz (§ 15) hinstrebende (Tab. VII. 1); gehauchte, geflüsterte, stimmhafte, knarrstimmhafte; nasale, näselnde, rein orale; postpalatalisirte (»gutturalisirte«), laterale Vocale. Analyse der durch das Collectivzeichen *h* vertretenen Laute als gehauchter Vocale. Kritik von Czermak, insofern er gehauchte und geflüsterte Vocale verwechselt.

§ 21
S. 49

Consonanten oder Laute mit oraler Enge und oralem Schluss: Uebergänge von den Vocalen zu den Consonanten.

Akustische Charaktere: Eigentöne resp. -klänge und -geräusche, letztere bei den Consonanten, wie erstere bei den Vocalen vorschallend.

S. 50

Physiologisch-genetische Charaktere (Phon. S. 50. 51):

I. **Laryngische** Articulationen (Tab. II):

1. Geblasene resp. gehauchte Consonanten. Bezeichnung, wo erforderlich, $\underset{«}{...}$ resp. $\underset{(}{...}$ . . . . II. 2. 4. 5).
2. Flüsterstimmhafte C. Bezeichnung $\underset{)}{...}$ . . . . (II. 6).
3. Stimmhafte C. Besondere Bezeichnung nicht erforderlich (II. 7—10, 14—16).
4. Knarrstimmhafte C. Bezeichnung $\underset{R}{...}$ . . . . (II. 11).
5. Stimmbandklapp-C. Zeichen *Q* . . . . (II. 11. 12).
6. Stimmbandzitter-C. Zeichen *R*. . . . . (II. 11. 12).

II. **Nasale** Articulationen (Tab. III. 1—3):

1. Nasale C. (nasale Oeffnung). Bezeichnung $\underset{\infty}{...}$ . . . . . (III. 1).
2. Näselnde C. (Enge). Bezeichnung $\underset{\infty}{...}$ . . . . (III. 2).
3. Nasenklappende C. (Schluss mit 1 Expl.). Bezeichnung $\underset{\infty}{...}$ (III. 3).
4. Rein orale C. (dauernder nasaler Schluss). Für diese nichtnasalen Consonanten ist eine besondere Nebenbezeichnung nicht erforderlich . . . . (III. 3).

III. **Orale** Articulationen (Tab. IV):

	(Enge)		[Schluss]						
			1 Plosion		mehr Pl.		dauernd		
a) mediane:									
1. A. linguopalatalis posterior	*X*	*J*	*k*	*g*	$\underset{\ll\wedge}{r}$	$\underset{\wedge}{r}$	*N*	$\underset{\infty}{N}$	(IV. 1—3) [IV. 4—6].
2. A. linguopalatalis anterior dorsalis.	$\underset{\wedge}{s}$	$\underset{\wedge}{S}$	$\underset{\wedge}{t}$	$\underset{\wedge}{d}$			$\underset{\wedge}{n}$	$\underset{\infty\wedge}{n}$	(IV. 7) [IV. 10].
3. A. linguopalatalis anterior apicalis	*s*	*S*	*t*	*d*	$\underset{\ll}{r}$	*r*	*n*	$\underset{\infty}{n}$	(IV. 8) [IV. 11].
4. A. linguodentalis.	$\underset{\vee}{s}$	$\underset{\vee}{S}$	$\underset{\vee}{t}$	$\underset{\vee}{d}$			$\underset{\vee}{n}$	$\underset{\infty\vee}{n}$	(IV. 9) [IV. 12].
5. A. labiodentalis	*f*	*V*	$\underset{\wedge}{p}$	$\underset{\wedge}{b}$			$\underset{\wedge}{m}$	$\underset{\infty\wedge}{m}$	
6. A. labiolabialis	$\underset{\vee}{f}$	$\underset{\vee}{V}$	*p*	*b*	$\underset{\ll\vee}{r}$	$\underset{\vee}{r}$	*m*	$\underset{\infty}{m}$	
b) linguolaterale:	$\underset{\ll}{l}$	*l*	$\underset{\ll}{L}$	*L*	$\underset{\ll r}{L}$	$\underset{r}{L}$			(IV. 13).

Vollkommene und indifferente (»reducirte«, HOFFORY) Consonanten.

S. 51

Bei allen Combinationen von Articulationen von gehöriger Energie bleibt kein Sprachorgan in absoluter Indifferenz (Tab. I). Die ganze Colonne tritt zum **Articulationskampf** an, sobald nur ein Theil alarmirt wird. Dem entsprechen meine Beobachtungen wie die anatomischen Thatsachen des Zusammenhangs der phonetischen Centren und Bahnen. Natürliche Articulationen. Einfluss der Erziehung (vgl. Fig. 59).

System der einfachen Laute: Allgemeines über Systematik. Klassifikation der simultanen Articulationscombinationen nach physiologisch-genetischem Princip. Tab. V. Phon. S. 54: § 22 S. 53

Wir erwählen als **oberstes Princip** für die Klassifikation der einfachen Laute das **physiologisch-genetische**, nachdem wir im Allgemeinen die hemmenden Articulationen als die sichersten Merkmale erkannt haben, die Variabeln, als deren mathematische Function wir den Laut bestimmen können. Wir unterscheiden (Tab. V):

A. je nach dem **Grade** (Oeffnung, Enge, Schluss) der Articulation
   I. der Stimmbänder*) . . . . **Klassen,**
   II. des Ansatzrohrs
      a) des nasalen Theils . . . . **Ordnungen,**
      b) des oralen Theils . . . . **Gattungen;**

B. je nach der **oralen Stelle** der charakteristischen Articulation **Species,**
   α) der medianen,
   β) der lateralen;

C. je nach Articulationsintensität, wie auch kleinern Veränderungen in Grad und Stelle, Indifferenzirung . . . **Varietäten;**

D. Exspirationsintensität*), Stimmhöhe und Zeitdauer, welche wir bei der Synthese der Laute § 28. 29. 30 genauer besprechen, halten wir für . . . . **Individuelles,**

welches im System nicht zu berücksichtigen ist. Dabei denken wir natürlich an das Laut-, nicht an das sprechende Individuum.

Bedeutung des akustischen und psychologischen Princips. S. 54

Benennung der einzelnen Lautarten, theoretisch-systematische und praktische. Es fehlt bis jetzt die Einheitlichkeit. Vgl. unsern Versuch in der Erklärung zu Tab. V. S. 55

Graphische Bezeichnung: Allgemeines über vergl. Graphik entsprechend der vergl. Phonetik. Bedeutung der Selbstregistrirung phonetischer Bewegung (Marey vgl. Fig. 2^a. 8^b. Tab. III. IV). Ideal der physiologischen Lautschrift. Versuche von Brücke, Bell u. a. Meine **Articulations-Notenschrift** (vgl. Tab. V nebst Erklär.) meinem Lautsystem genau angepasst: den Articulationsgraden entsprechen die Notenköpfe, den Stellen die Notenlinien mit ihren Zwischenräumen (Klasse, Ordnung, Gattung, Species). Die Varietäten werden durch Nebenzeichen links vom Notenkopf und am untern Ende des die simultane Combination bezeichnenden Verticalstriches, die individuellen Charaktere durch Nebenzeichen am obern Ende desselben bezeichnet. § 23 S. 55

Vorläufige Bezeichnung mit dem traditionellen Buchstabensystem. Principien für den Ausbau desselben (Lepsius, M. Müller, v. Raumer, Panitz, Ellis, Kräuter). Phon. S. 57: S. 56

*) Selbstverständlich spielt die Articulation des Windrohrs auch bei den Klassen u. s. w., besonders bei den Varietäten (vgl. Phon. S. 171) eine Hauptrolle. Sie ist nicht an die Spitze unsers Systems gestellt worden, weil wir noch keine Mittel besitzen, ihre treibende Kraft für die einzelnen Laute in ihrem gegenseitigen Verhältniss direkt zu messen und weil dieselbe sich ja von selbst ergibt aus der ihr gleichen Summe der leichter bestimmbaren hemmenden Articulationskräfte (vgl. die Bedingungsgleichung des lautlichen Gleichgewichts).

1. Gleiches ist immer durch gleiches,
   ähnliches möglichst durch ähnliches,
   wesentlich verschiedenes durch verschiedenes
   zu bezeichnen; Lautfolgen sind in ihre successiven Componenten aufzulösen.
2. Strenge Systematik der Bezeichnung ist Haupterforderniss zur Erleichterung des Verständnisses resp. der Erlernung der Zeichen.
3. Auf die Druckerei ist besonders Rücksicht zu nehmen.
4. Jedem kleinen Buchstaben der gewöhnlichen lateinischen Schrift wird derjenige Laut gelassen, welchen er in der neuhochdeutschen Orthographie gewöhnlich hat; grosse Buchstaben werden nur zur Bezeichnung verwandter Laute ausnahmsweise verwendet. Den lautlichen Werth in der neuhochdeutschen Schrift wähle ich nicht nur aus Rücksicht auf den nächsten Leserkreis, sondern weil sie wohl die am wenigsten unsichere Basis einer wissenschaftlichen Orthographie sein dürfte.
5. Folgende grosse Buchstaben werden wir in zum Theil mehr veränderter Bedeutung gebrauchen (Tab. V):
   - *E* für offnes *e*,
   - *O* für offnes *o*,
   - *Ọ* für offnes *ọ*,
   - *Y* für die Combination der ling. *u*- und labial. *i*-Artic. (vgl. Atlas S. 43, Tab. III),
   - *R* für den Stimmbandzitterlaut,
   - *Q* für den Stimmbandklapplaut (vgl. Atlas S. 44),
   - *N* für die Ordnung der nasalen Oeffnung, die Gattung resp. die Species des dauernden Schlusses an der hintern oralen Stelle,
   - *X* für den geblasenen } engen Hinterzungenlaut,
   - *J* für den stimmhaften } engen Hinterzungenlaut,
   - *S* für stimmhaftes *s*,
   - *V* für stimmhaftes *f*,
   - *L* für den linguolateralen Klapplaut (vgl. Atlas S. 44, Tab. V).
6. Zur Bezeichnung von geringern Abweichungen, besonders von Varietäten und individuellen Eigenthümlichkeiten, werden **Nebenzeichen**, um Platz zu gewinnen und genauer zu scheiden theils unter- theils oberhalb der Buchstaben verwendet:
   a) unter dem Buchstaben für systematische Unterschiede bis zu den Varietäten incl. hinab (»Qualität«) (wo mehrere Nebenzeichen zusammenkommen, müssen die der Klasse zuerst links, dann die der Ordnung, zuletzt die der Varietät gesetzt werden); vgl. für die einzelnen Zeichen die Erklärung zu Tab. V;
   b) über dem Buchstaben für die individuellen Unterschiede der Respirationsintensität, Stimmhöhe und Dauer (»Quantität«) (§ 28. 29. 30) gebrauchen wir hier genau dieselben Nebenzeichen, wie bei unsrer Notenschrift; ebenso für die Pausen.

Versuch, unser System der einfachen Laute mit ihren n-fachen Articulations- S. 58 combinationen (wir haben vor der Hand nur 4 als die wichtigsten hervorgehoben) auf der Ebene des Papiers mit 2 Dimensionen zu veranschaulichen (Tab. V). Schwierigkeit solcher Darstellung für den, welcher nicht über einen Raum mit 4 Dimensionen verfügt (vgl. CZERMAK's Lautschema Fig. 71 und WUNDT's Farbenkugel Fig. 72).

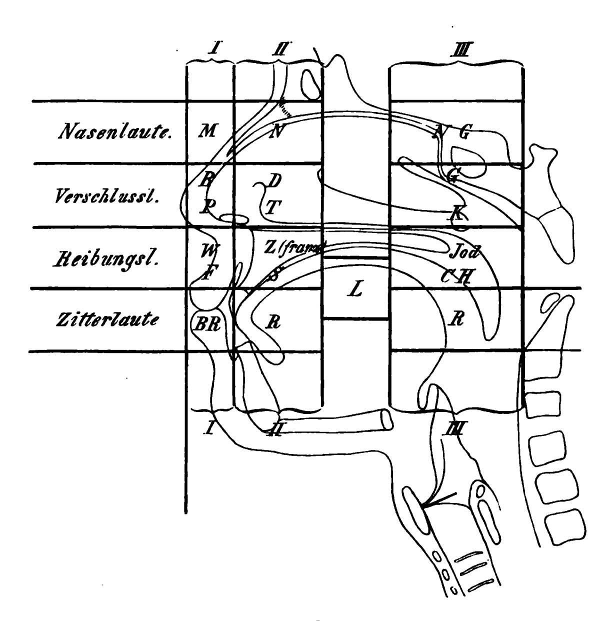


Fig. 71. Czermak's Lautschema.

Systematische Zusammenstellung der in den drei von ihm unterschiedenen oralen Articulationsgebieten erzeugbaren Sprachlaute. Vgl. zur Kritik unsere Tab. V. VI.

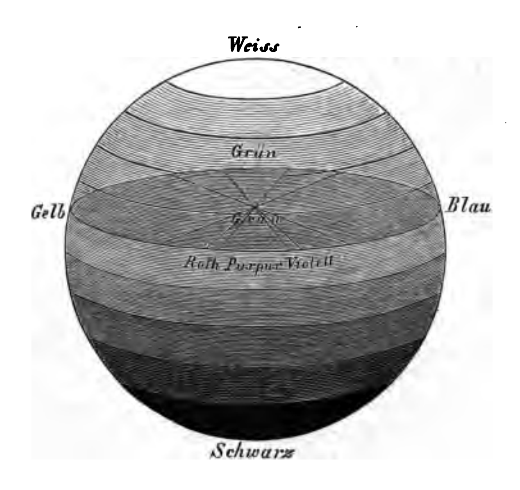


Fig. 72. Wundt's räumliche Darstellung des Farbensystems.

Vgl. unsere Darstellung der indifferenten Laute Phon. § 20 S. 44, § 21 S. 51. Tab. VII. 1. 2.

§ 24 S. 59 **Rückblick auf die Lautanalyse. Methode,** welche zu unserm System geführt: Wie der Anatom den Organismus in Organe und Zellen und der Chemiker die ausser Function gesetzte Zelle in Molecüle und Atome zerlegt, so der Sprachforscher den Satz in Wörter und Wurzeln und der Phonetiker die Silbe in Laute und weiter genetisch in elementare Articulationen oder akustisch in Klänge und Geräusche resp. mechanisch in regelmässige und unregelmässige Schwingungen. Diese **Analyse** und die physiologischen und akustischen Principien sind das Resultat von Jahrtausende hindurch, namentlich aber im letzten Jahrhundert geübter Induction. Unsere Deduction ist von diesen Principien, besonders dem genetischen, welches wir als das zuverlässigste auf dem gegenwärtigen Standpunkt der Phonetik erkannt, in einheitlicher Weise ausgegangen und hat zu dem System geführt, dessen Lautarten keine bloss theoretischen Gebilde sind, sondern den wirklichen Lauten der Sprachen entsprechen, wie eine Vergleichung mit den Resultaten der anerkanntesten Lautphysiologen und mit den Lautsystemen lebender Sprachen von den nächsten bis zu den entferntesten ergibt. Vgl. § 24 [6]).

S. 60 Paläontologie der Phonetik. Vgl. CUVIER's Principe de la corrélation.

§ 25 S. 61 Phonographische Bilder der Laute (Fig. 8[b]) verglichen mit KÖNIG's manometrischen Flammenbildern (Fig. 2[b]). Vorschlag einer Aenderung des Phonographen, nach welcher die nasalen Laute nicht verloren gehen würden, wie bei den bis jetzt construirten.

§ 26 S. 63 Schnalzlaute (Poppysmata, clicks) nicht durch den Respirations-, sondern durch den oralen Saugmechanismus hervorgebracht. Doppelter oraler Schluss, der eine dauernd, der andere klappend, nach letzterm sind die Species zu unterscheiden in analoger Weise wie bei den Exspirationslauten (vgl. Tab. V rechts und Tab. IV. 14).

Synthese der Laute.

§ 27 S. 65 Wie die physikalische Analyse der Laute uns zu Schwingungen führte, so die anatomisch-physiologische zu variabeln Articulationen, als deren Function (gewissermassen das dynamische Gleichgewicht der in den Articulationen der verschiedenen Stellen lebendig werdenden Kräfte) wir den Laut definiren konnten. Die Wirklichkeit bietet ja stets complexe Erscheinungen; von ihr entfernten wir uns um so mehr, je mehr wir in der Abstraction fortschritten. Nachdem wir in der Lautfunction von allen Variabeln bis auf die Articulationsgrade der Stimmbandarticulationen abstrahirt hatten, hatten wir die Lautklassen; indem wir dazu wieder die Grade der nasalen Articulationen in Rechnung zogen, erhielten wir die Ordnungen, indem die oralen Articulationsgrade und -stellen, die Gattungen und Arten. Treten nun noch Exspirationsintensität, Stimmhöhe und Dauer in die Lautfunction ein, so bekommen wir die Lautindividuen.

§ 28 S. 66 **Exspirationsintensität** (exspiratorischer Accent, eigentlich Articulation des Windrohrs mit verschiedenen Graden und Vor- und Rückgang, § 15) ist die lebendige Kraft, welche die Amplitude der phonetischen Schwingungen bedingt (Fig. 32. 1[a]—1[d]). Mangel objectiver Selbstregistrirungen der Respirationscurve beim Sprechen im Vergleich zur natürlichen indifferenten Athmung. Unsere vorläufig schematische Andeutung einer solchen Curve Tab. VI. 1, wo jedem Berge eine Silbe entspricht. Für gewöhnliche Transscription genügt eine theilweise Andeutung der Elemente der Curve durch gerade Linien ⁄.., ..⁄, ⁄‾, ..! oberhalb der exspiratorisch sich auszeichnenden Lautungen. Der ungeregelte Wechsel von Hebung und Senkung in der natürlichen Rede und der geregelte rhythmische in Poesie und Gesang.

Stimmhöhe (melodischer Accent). Mittlere Stimmhöhe (Sprechniveau). Heben und Senken, Intervalle und Umfang beim Sprechen und Singen (BELL, ELLIS, HELMHOLTZ). Stimmhöhencurve Tab. VI. 2. Partielle Andeutung der Curve durch Bogen ⁀.., ..⁀, ⁀..⁀, ‿..⁀ oberhalb der in Bezug auf Stimmhöhe hervortretenden Lautungen. Die Stimmhöhe in indo-germanischen Sprachen (LISKOVIUS, SCHERER, VERNER, STORM) und im Chinesischen (LEPSIUS, DES MICHELS, EDKINS). Singen und Sagen scheinen sich einander um so mehr zu nähern, je mehr man den Entwickelungsgang zurück in die Vergangenheit verfolgt. Vgl. § 9—16 über die thierischen Articulationen und den thierischen Gesang. § 29 S. 68

Dauer: Das Gehör als Zeitsinn. Von der Zeit wurde bei der Lautanalyse abgesehen und nur der prägnanteste Augenblick der simultanen Articulationscombinationen dargestellt. Nunmehr ist Dauer, sowie Vor- und Rückgang ins Auge zu fassen. Der stete unbestimmbare Wechsel in der thierischen Articulation als eine natürliche Folge des labilen Gleichgewichts der articulatorischen Kräfte. Auch bei der entwickelten und mehr willkürlich geregelten Articulation, wo durch besondern Kraftaufwand jenes dynamische Gleichgewicht für eine gewisse Dauer erhalten werden kann, sind Zeitbestimmungen schwierig. Wenige objective Registrirungen liegen vor (BRÜCKE, KRÄUTER). Die Zeit als unabhängige Variable stellt sich als eine Gerade dar (Tab. VI. 3). Die einfache Dauer des Lauts bedarf keiner besondern Bezeichnung; längere Dauer bezeichnen wir durch horizontale Striche oberhalb des Lautzeichens, kürzere, welche indifferente Varietäten bedingt, durch ... unterhalb desselben. § 30 S. 71

Pausen definiren wir als Unterbrechung von lautlichem Klang und Geräusch bewirkt S. 73

1. durch hinreichende Verringerung der Exspirationsintensität bis zur Respirationsindifferenz (vgl. § 15. § 28);
2. durch jede nicht schallende Inspiration;
3. durch vollkommenen dauernden Schluss
   a. in der Stimmritze (vgl. jedoch die Schnalzlaute § 26. Phon. S. 63),
   b im Ansatzrohr (sc. in beiden Ausgängen dem nasalen und oralen gleichzeitig. — Vgl. jedoch PURKIŇE'S »Blählaut« —).

Oekonomische Vertheilung der physiologisch nothwendigen Pausen der Art, dass sie die Function der psychologisch bedingten Pausen versehen (KRUSCHE). Bezeichnung der Pausen durch die musikalischen oder die Interpunctionszeichen (WEISKE, BIELING).

Die natürliche und die künstlich geregelte Aufeinanderfolge von längern und kürzern Silben. Der quantitirende Rhythmus der klassischen Sprachen. Bei dem scheinbar so gekünstelten mhd. Verse kommen in Bezug auf die Zeit auch physiologische Motive zur Geltung.

Diphthonge: Die prägnantesten Punkte der Lautungen, wie wir sie bei der Analyse und Systematik der einfachen Laute hervorgehoben, als Stationen. Aufenthalt, An- und Abgang. Uebergang von Station zu Station nach dem Princip vom kleinsten Kraftaufwand bewirkt entweder plötzlich oder allmählich. Mischung der Laute analog der der Elemente in einer chemischen Verbindung (PANITZ); oder unter Berücksichtigung der Zeit: Ineinanderfliessen der Laute analog der von Farben auf einem sich drehenden Farbenkreisel. LOTZE und PREYER über die Perceptionsbedingungen von gesonderten und Mischempfindungen. Die brust- und knarr-stimmhaften und namentlich die *r*-artigen Laute mit ihrem Wechsel von Enge und Schluss eine Art Bild en miniature vom Sprechen überhaupt. In Rücksicht auf die einheitliche willkürliche Articulationsinnervirung (vgl. Phon. Nachbemerk. Schluss) und die perceptive Verschmelzung sind sie von uns als einfache Laute betrachtet worden. Doch bilden die *r*-Laute eine Art Brücke zu den Diphthongen. § 31 S. 74

Definition der Diphthonge und Polyphthonge (Phon. S. 77. 78):

Diphthonge nenne ich 2 aufeinanderfolgende Vocale, incl. *j*, *w*, *R*, (A, vocalische Diphthonge) oder Consonanten (B, consonantische Diphthonge), bei welchen

I, nur ein Exspirationsdruck stattfindet (Tab. VI. 1), während
II, die Stimmbandarticulationen und
III, die Ansatzrohrarticulationen des ersten Componenten in die des zweiten nicht sprungweise, sondern allmählich auf directer Bahn übergehen,
gleichsam wie wenn auf Violinsaiten der Bogen einen ununterbrochenen Strich vollführt, während die drückenden Finger von einer Stelle des Griffbretts zur andern allmählich übergehen.

Es können bei Bedingung I,
II[a], die Stimmbandarticulationen unverändert bleiben, während
III[b], die Ansatzrohrarticulationen sich ändern; oder
II[b], die Stimmbandarticulationen sich ändern, während
III[a], die Ansatzrohrarticulationen unverändert bleiben; oder endlich
II[b], die Stimmbandarticulationen und gleichzeitig
III[b], die Ansatzrohrarticulationen sich ändern
(sc. allmählich und auf directer Bahn).

Die Articulationsänderung kann eine des Grades
1, von Oeffnung nach Schluss oder
2, von Schluss nach Oeffnung strebend
und beim Ansatzrohr auch eine der Stellung sein. Nach diesen Gesichtspuncten liesse sich ein genetisches System der Diphthonge analog dem der Monophthonge auf Tab. V construiren.

Haben wir anstatt der beiden auf einander folgenden Lautstationen α, β deren mehre α, β, γ, . . ., welche, je 2 auf einander folgende, die obigen diphthongischen Bedingungen erfüllen, so haben wir **Polyphthonge.** CHLADNI sagt Sprachl. 191: »Zu einem Diphthong wird erfordert, dass 2 Vocale nacheinander in einer Silbe ausgesprochen werden.« Ich gehe einen Schritt weiter und behaupte: Polyphthonge, vocalische, consonantische, wie gemischte, giebt es so viele als sich Laute hinter einander in derselben Silbe natürlich aussprechen lassen, gleichgültig in welcher Sprache.

Die optischen Registrirungen werden der beste Probirstein für diese genetisch-akustische Definition sein. Bezeichnung durch das musikalische Legato ..., wo erforderlich. Begrenzung der Diphthonge nach der Seite der Monophthonge (ASCOLI, ELLIS). MERKEL's Gesetz: »Je geringer diese zeitliche Währung oder virtuelle Dauer . . . der Reibegeräusche ist, desto grösser im allgemeinen ihre Combinationsfähigkeit«. Bedarf der Ergänzung. Auf die psychische Function der Mono- und Polyphthonge in der gegenwärtigen Phase der Sprachentwickelung lassen sich WUNDT's Principien der Indifferenz, der Verbindung der Elementartheile, der stellvertretenden Function, der localisirten Function mutatis mutandis anwenden (§ 40).

§ 32 S. 80 **Silbe:** Die erste Einheit vocalischer und consonantischer Laute in der Silbe. **Phonetische Function** der Laute in der Silbe. Unterscheidung derselben je nach dieser Function, welche sich mit dem physiologischen Wesen nicht immer deckt:

Phon (Grundlaut) der Höhenpunkt der Silbe, **Symphone** (Mitlaute) die An- und Auslautungen derselben (vgl. § 19). Der Unterschied zwischen Phonen und Symphonen nur relativ je nach Schallstärke (KRÄUTER), Schallfülle (SIEVERS), Stimmton (THAUSING), Apertur (WHITNEY). **Charakterisirung der Silbe** nach WHITNEY (antithesis of opener and closer sounds . . . crescendo diminuendo effect), ELLIS (consonants . . . cutting speech . . . like knots in a reed . . . articulations); nach HUMPERDINCK ist die Silbe dasjenige sprachliche Gebilde, worin ein einziger Hauptlaut [Phon] und an- oder aus-, resp. an- und auslautende Geräusche [Symphone] als undurchbrochene. Lauteinheit erscheinen. Demnach der Sprachfluss mit seiner wellenartigen Silbenfolge eine complexe Function

1. der Exspirationsintensität (Tab. VI. 1),
2. der Stimmbandarticulation (Tab. II. VI. 2),
3. der Apertur des Ansatzrohrs (Tab. VI. 4),

welche mathematische Function sich graphisch als eine Curve darstellt, deren Berge den Phonen, deren Thäler den Symphonen entsprechen. Zu welchem Phon jeder Symphon zu rechnen, lässt sich physiologisch nicht allgemeingültig entscheiden.

Das Silbengesetz (HEYSE, SIEVERS), wonach Exspirationsintensität und Stimmintensität, nicht immer Apertur, anlautend zu-, auslautend abnehmen crescendo-diminuendo. Uebergang von Station zu Station in der polyphthongischen Lautung. Princip des kleinsten Kraftaufwandes (§ 31). Weitere Synthese zu Wurzel, Wort, Satz der Grammatik zu überlassen. Graphische Darstellung der phonetischen Synthese durch das Legato-Zeichen, wo erforderlich (vgl. die Polyphthonge). Worttrennung phonetisch weniger als grammatisch berechtigt.

Die physischen Bedingungen der Perception phonetischer Bewegungen.

§ 33 S. 85 Die phonetischen Bewegungen, bisher genetisch als physiologische betrachtet, werden zu physikalischen, sobald sie aus dem Bereich der Sprachorgane in das den Organismus umgebende Medium eintreten. Um percipirt zu werden, müssen sie einen Kreislauf vollenden und zunächst wieder zu physiologischen Bewegungen umgesetzt werden. Diese Umsetzung, bei welcher das Princip des Mitschwingens massgebend wird, geschieht im Gehörorgan, welches in der Stufenfolge der Thiere stets dem phonetischen Vermögen, sowie beide den äussern Existenzbedingungen angepasst sind. (Fig. 73, 73ᵃ, 73ᵇ.)

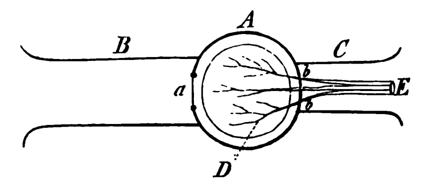


Fig. 73. Schema des Gehörorgans in seinem Grundprincip.

B Leitungskanal für die äussern Schallwellen.
a Membran zwischen *B* und
A Gehörblase.
C Kanal für den Hörnerven *E*.
b b Oeffnungen, durch welche der Hörnerv in die Gehörblase tritt.
D Membranöse Blase, auf welcher sich der Hörnerv verbreitet.

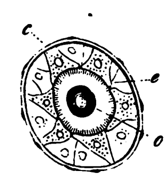


Fig. 73ᵃ. Gehörorgan einer Muschel (Cyclas).

c Gehörkapsel.
e Wimperzellen (aus wimpertragenden Theilen der Körperoberfläche scheint sich das Gehörorgan regelmässig zu entwickeln).
O Otholith, Gehörstein.

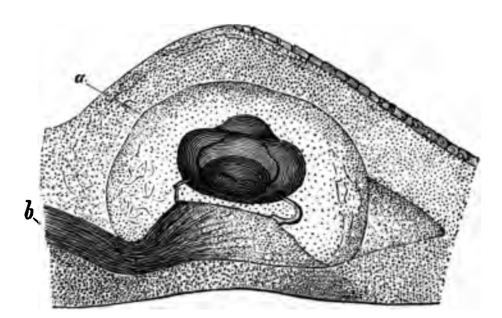


Fig. 73ᵇ. Gehörorgan eines Krebses (Mysis).

a Otholithensack. Der Gehörstein besteht hier aus Schichten und wird von stärkeren Haaren getragen, wovon hier 2 dargestellt. Diese Haare sind als eine weitere Entwickelungsstufe der Wimpern (vgl. vor. Fig.) anzusehen. Ihre verschiedene Grösse scheint auf eine Anpassung an verschiedene Tonhöhen hinzuweisen. In Wirklichkeit beobachtete Hensen, dass verschiedene Haare durch verschiedene Töne in Bewegung versetzt werden.
b Hörnerv.

Das menschliche Gehörorgan. Die Helmholtz'sche Theorie des Mitschwingens durch den Vergleich mit dem Klavier erläutert. Analyse der phonetischen Bewegungen durch das Ohr. § 34 S. 86

Anatomischer Bau des Ohres: § 35 S. 87

1. **Das äussere Ohr** (Fig. 75. *I: M, G, T*): Ohrmuschel, äusserer Gehörgang, Trommelfell.
2. **Das mittlere Ohr:** Paukenhöhle mit Schlundröhre (Fig. 75—79), Gehörknöchelchen: Hammer, Ambos, Steigbügel (Fig. 77. 78); ovales und rundes Fenster (Fig. 75. *o, r*).
3. **Das innere Ohr:**
   a. Vorhof mit 3 Bogengängen und ihren Erweiterungen (Ampullen). Vorhofssäckchen, ovales und rundes. Haare und Hörsteine. Fig. 80—87.
   b. Schnecke (Fig. 88) durch die obere und Grundhaut (membrana vestibularis und basilaris, Fig. 89), welche mit der äussern Haut (R_t—*LSp* Fig. 91) den Schneckenkanal (ductus cochlearis, Fig. 89. 90. 91) bilden, in die Vorhofstreppe (scala vestibuli) und Paukentreppe (scala tympani) getheilt (*Vt* und *Pt* Fig. 75). Auf der Grundmembran die Corti'schen Organe (Fig. 90—94), Haarzellen, Haarbüschel (Fig. 94).

Der Gehörnerv (n. acusticus, Fig. 75. *A, V', S'*) endet einerseits in der Nähe der Haare in den Ampullen (Vorhofsnerv, Fig. 84. 85), andrerseits in der Grundhaut mit den Corti'schen Organen (Fig. 90—92) und Haarbüscheln (Schneckennerv, Fig. 94). Kurz vor seinen Endigungen sind noch Ganglienzellen eingeschaltet als Vorrathskammern latenter Kräfte.

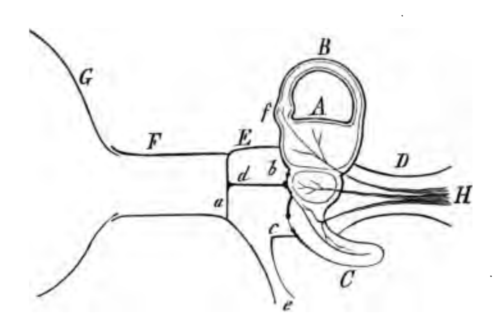


Fig. 74. Ausführlicheres Schema des höher entwickelten Gehörorgans.

G äusseres Ohr.
F äusserer Gehörgang.
a membrana tympani, Trommelfell.

E Paukenhöhle.
e Eustachische oder Schlund-Röhre.
d Gehörknöchelchen.
b fenestra ovalis, Vorhofsfenster.
c fenestra rotunda, Schneckenfenster.

A Vorhof des Labyrinths mit seinen 2 häutigen Säckchen.
B ein Bogengang mit blasenartiger Erweiterung (Ampulle).
C Schnecke (vgl. Fig. 88).
D innerer Gehörgang, durch welchen der Hörnerv *H* zum Labyrinth tritt mit Aesten zu den Vorhofsäckchen und der Schnecke.

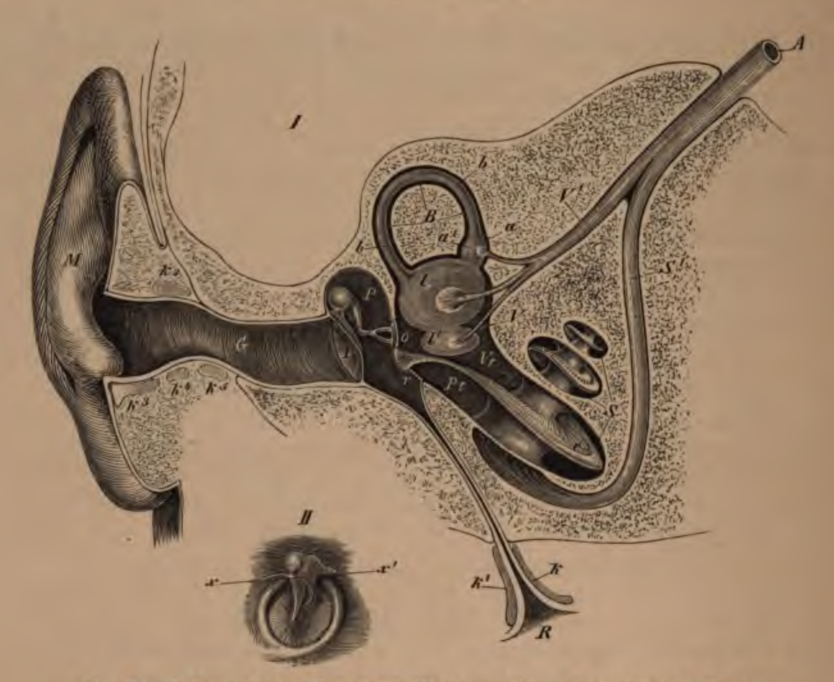


Fig. 75. Schematischer Durchschnitt des rechten menschlichen Ohrs.

I. [1.] Das äussere Ohr: *M* Ohrmuschel. *G* äusserer Gehörgang. k^2 k^3 k^4 k^5 knorpelige Wandungen des äussern Ohrs, der innere Theil hat knöcherne Wandungen. *T* Trommelfell (vgl. Fig. 76).

[2.] Das mittlere Ohr: *P* Paukenhöhle. *R* Schlundröhre mit den Knorpelplatten *k*, k^1 (Fig. 79). Gehörknöchelchen. *o* ovales, *r* rundes Fenster.

[3.] Das innere Ohr: a) Vorhof *V*. *l*, l^1 Vorhofssäckchen. *B* ein Bogengang mit seiner Ampulle *a*.
b) Schnecke *S*, durch die Spiralplatte in die Vorhofstreppe *Vt* und Paukentreppe *Pt* getheilt. *c* Cortisches Organ.

Der Stamm des Gehörnerven *A* mit dem Vorhofsast V^1 und dem Schneckenast S^1.

Die Grössenverhältnisse und Lage der einzelnen Theile sind in der Fig. z. Th. verändert.

II. Das Trommelfell in seinem Knochenring ausgespannt, von innen, mit Hammer und Amboss. xx^1 die Axe, um welche sich das System dieser beiden Knöchelchen hebelförmig bewegt.



Fig. 76. Ein Stück des hintern Trommelfellsegments.

Schwach vergrössert.

a Membran dicht unter dem Epithel mit ihren Fortsätzen nach *b* dem Sehnenring (vgl. vor. Fig. II).

Das dunkle Netzgeflecht stellt die Blutgefässe dar.



Fig. 77. Gehörknöchelchen in natürlicher Grösse.

m Hammer.
o Amboss.
t Steigbügel.



Fig. 78. Gehörknöchelchen vergrössert.

a Trommelfell.
c Hammer.
d Amboss.
e Steigbügel.



Fig. 79. Querschnitt der Schlundröhre (tuba Eustachii) und Umgebung.

Vgl. Fig. 75.

1, 2 Knorpelplatten.
3 m. dilatator tubae, Erweiterer der Schlundröhre.
4 m. levator palati, Heber des Gaumensegels.

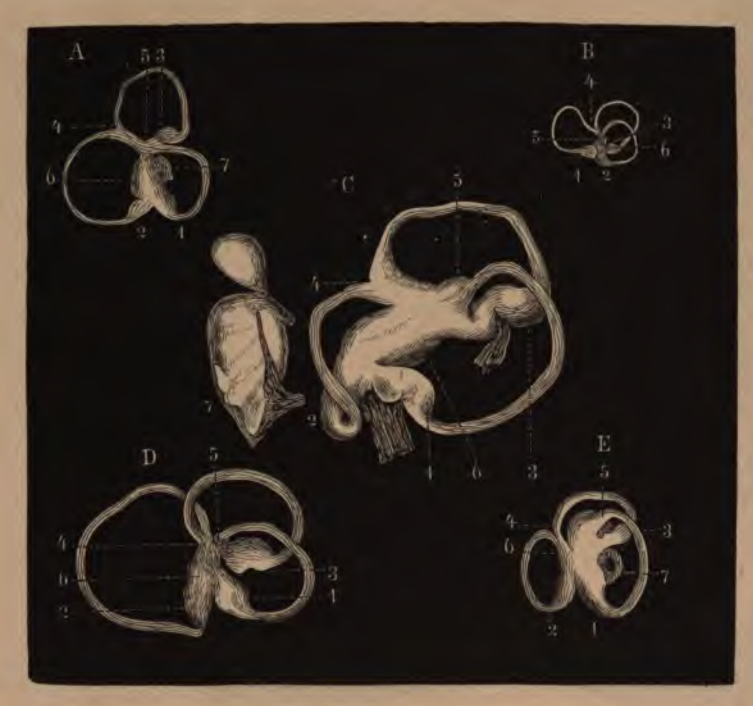


Fig. 80.

Häutiges Labyrinth von Wirbelthieren.

A vom Menschen.
B vom Kalbe.
C vom Hecht.
D vom weissköpfig. Geier.
E vom grünen Wasserfrosch.
1 horizontaler } Bogengang.
2 oberer } Bogengang.
3 hinterer } Bogengang.
4 gemeinsamer Schenkel.
5 blasenartige Endmündung des horizontalen Bogenganges.
6 ovales Säckchen.
7 rundes Säckchen.
(Vgl. folg. Fig.)

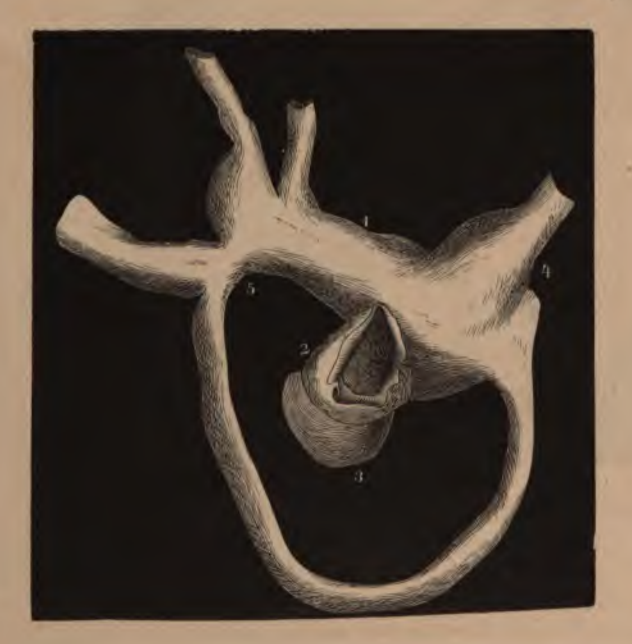


Fig. 81.

Ovales und rundes Säckchen. Ampullen.

1 ovales Säckchen.
2 rundes Säckchen.
3 Hörfleck.
4 Ampullen.
5 gemeinsamer Schenkel.



Fig. 82.

Querschnitt der Ampulle vom grünen Wasserfrosch.

1 Dach der Ampulle.
2 Bogengang.
3 Epithel.
4 verdickte Ampullenwandung.
5 Nerven, zwischen ihren Zellen.
6, *7* Epithel mit den Hörhaaren.
8 Nervenbündel.
9 Farbstoff.



Fig. 83.

Längsschnitt der Ampulle vom Vogel.

1 knöcherne Wandung.
2 Beinhaut.
3 Raum zwischen knöcherner Wandung und häutigem Kanal.
4 Ampullendach.
5 Gehörleiste.
6 Nervenfasern in *5*.
7 cylindrische Zellen am Nervenhügel.
8 Grenze zwischen *7* und *9*.
9 Plattenepithel.
10 Mündung des häutigen Kanals in die Ampulle.



Fig. 84. Hörfleck und rundes Säckchen.

Querschnitt durch die innere Wand.

a Nerven.
b Bindegewebe.
c äussere Wand des Säckchens.

Vergr. 23.

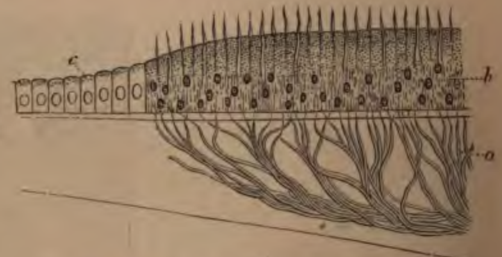


Fig. 84a. Hörfleck und ovales Säckchen.

a Nervenbündelchen.
b Epithel des Hörflecks mit den Hörhaaren.
c cylindrische Zellen am Rande des Hörflecks.

Vergr. 300.

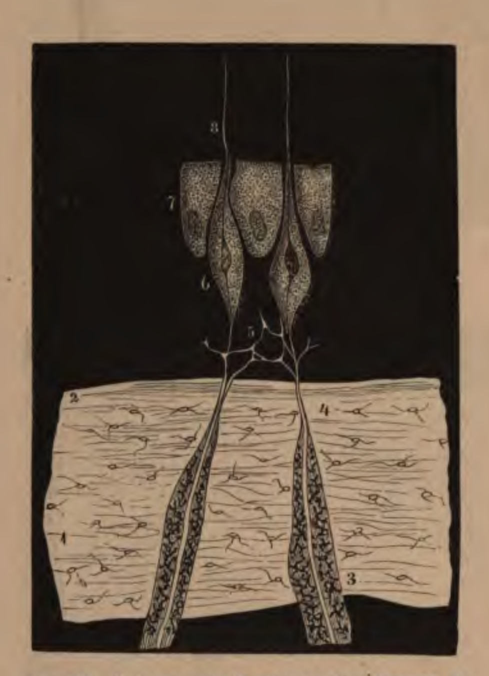


Fig. 85. Schema der Endigung der Nerven in den Ampullen.

1 Knorpel der Ampullenwandung.
2 Basalsaum.
3 Nervenfaser mit doppelten Contouren.
4 Axencylinder derselben.
5 Netzförmige Verbindung der Nervenfasern.
6 Spindelzellen mit Kern und Faden.
7 Stützzellen.
8 Hörhaar.



Fig. 86. Die Hörhaare der Ampullen

noch mehr vergrössert.



Fig. 87. Gehörsteinchen von verschiedenen Thierklassen.



Fig. 87a. Gehörsteinchen des Menschen von krystallisirtem kohlensaurem Kalk aus den Vorhofsäckchen. Vergrössert.

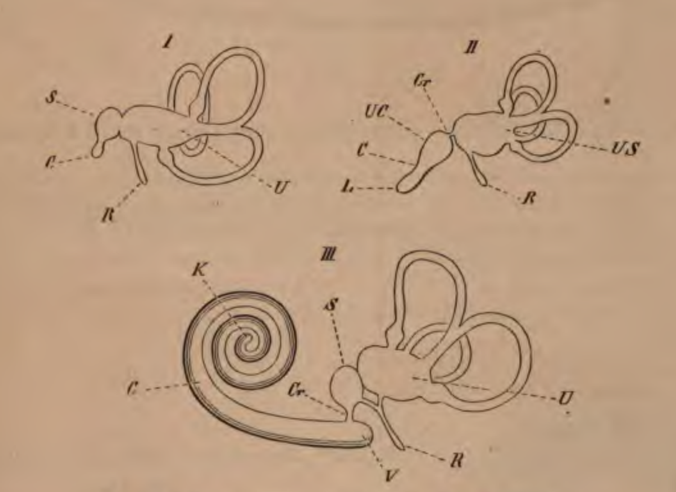


Fig. 88. Schema des Labyrinths der Wirbelthiere.
Vgl. Fig. 74.

I Schema des Fischlabyrinths.
II Schema des Vogellabyrinths.
III Schema des Säugethierlabyrinths.

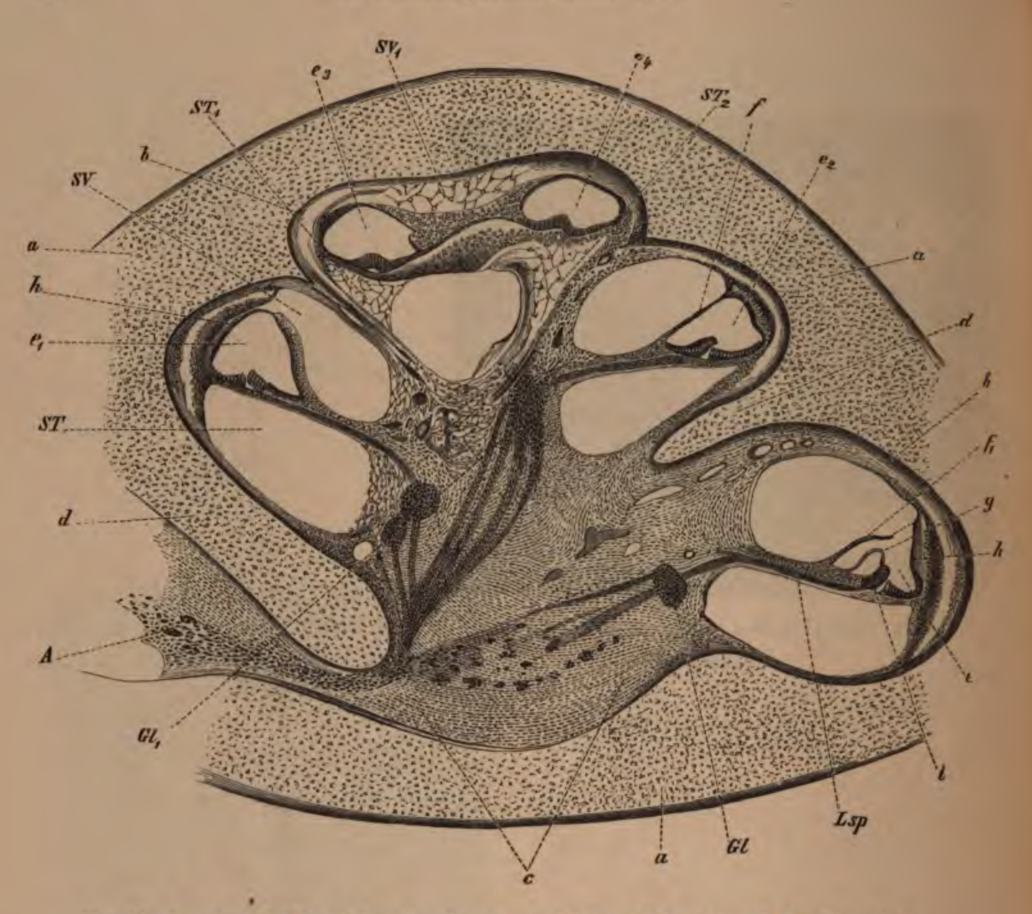


Fig. 89. Durchschnitt der Schnecke eines menschlichen Embyro von 4 Monaten. 30/1.

a, *a*, *a* Schneckengehäuse, noch knorpelig. *b*, *b* Knorpelhaut. *c* schleimgewebige Grundlage der Schneckenspindel. *d*, *d* knorpelige Zwischenwände der einzelnen Schneckenwindungen. e—e_4 Durchschnitte des ductus cochlearis, Schneckenkanals. f, f_1 membrana vestibularis, obere oder Reissner'sche Haut. *g* membrana tectoria Deckhaut von der Unterlage etwas abgehoben. *h* Anlage des Gefässstreifens. *i* Anlage des Corti'schen Organs. *Lsp* lamina spiralis, Schraubenplatte. Gl, Gl_1 Spiralganglien mit ein- und austretenden Nervenbündeln. *ST* scala tympani, Paukentreppe. *SV* scala vestibuli, Vorhofstreppe.



Fig. 89ª. Senkrechter Durchschnitt der Schnecke eines Kalbsembryo.

Das Schneckengehäuse schon fast ganz verknöchert. Die Fig. veranschaulicht den Eintritt des Schneckennerven und die Eintheilung der Schneckenwindungen in Vorhofstreppe, Paukentreppe und Schneckenkanal zwischen beiden.

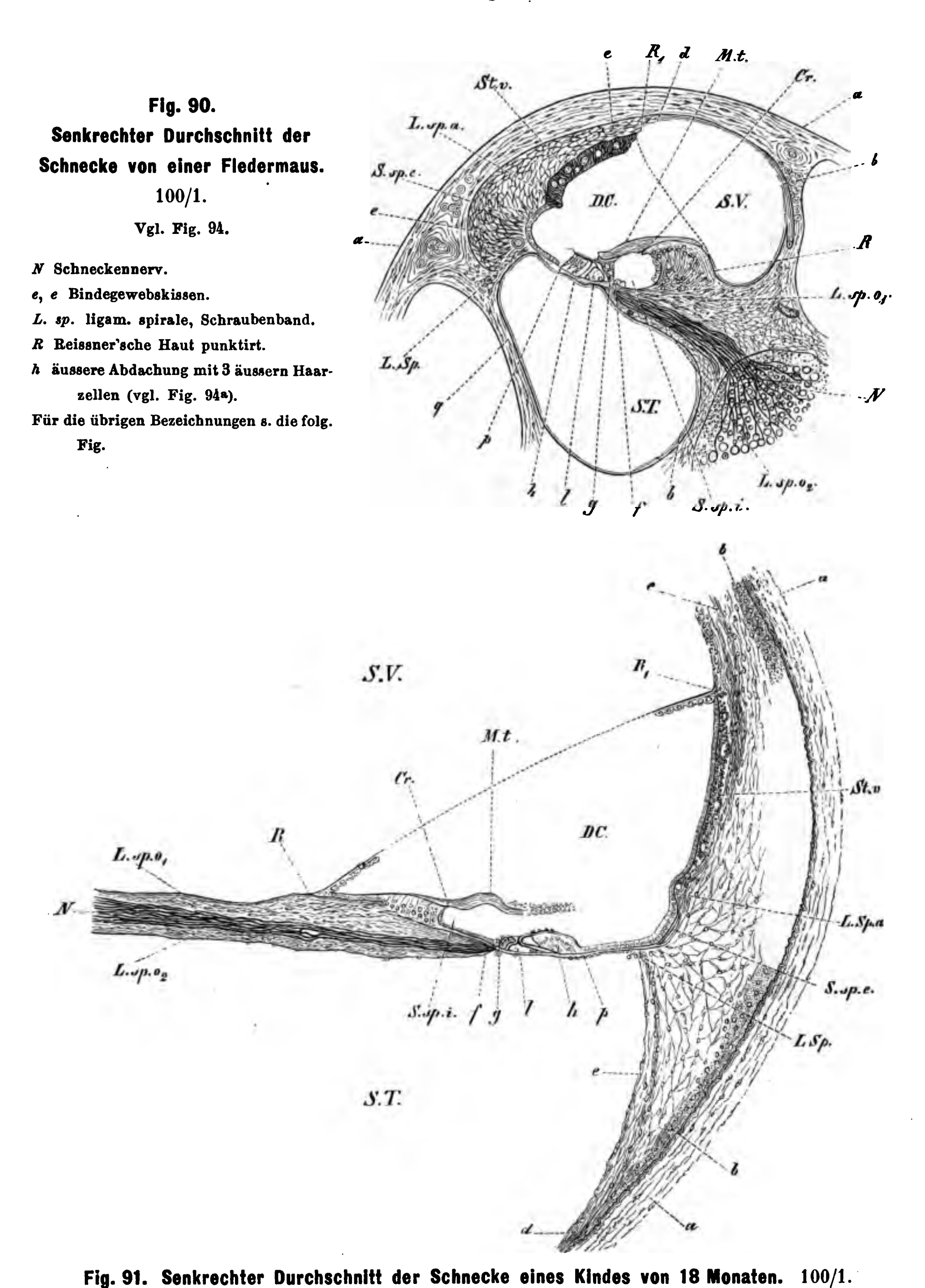


Fig. 90.
Senkrechter Durchschnitt der Schnecke von einer Fledermaus.
100/1.
Vgl. Fig. 94.

N Schneckennerv.
e, *e* Bindegewebskissen.
L. sp. ligam. spirale, Schraubenband.
R Reissner'sche Haut punktirt.
h äussere Abdachung mit 3 äussern Haarzellen (vgl. Fig. 94a).
Für die übrigen Bezeichnungen s. die folg. Fig.

Fig. 91. Senkrechter Durchschnitt der Schnecke eines Kindes von 18 Monaten. 100/1.

S. V. Vorhofstreppe *S. T.* Paukentreppe. *D. C.* Schneckenkanal. *L. sp.* o_1 und o_2 knöcherne Schraubenplatten, zwischen beiden Eintritt des Schneckennerven *N*. *a*, *a* knöcherne Schneckenwandung. *b*, *b* Beinhaut. *e*, *e* Bindegewebskissen. *St. v.* Gefässstreifen. *L* Schraubenband. *S. sp. e* äusserer Winkel. *R*—R_1 Reissner'sche Haut. *Cr.* Gehörzähne (vgl. Fig. 93). *M. t.* Deckhaut. *S, sp. i.* innerer Winkel. *f.* Durchtrittstelle des Nerven. *f*—*L. sp.* Grundhaut. *f*—*p* Corti'sches Organ. *Cr.*—*p* Zahnzone. *g*—*h* Bogenzone. *p*—*L. sp.* Kammzone. *g* Gebiet der innern Haarzellen, innere Abdachung. *h* Gebiet der äussern Haarzellen, äussere Abdachung.

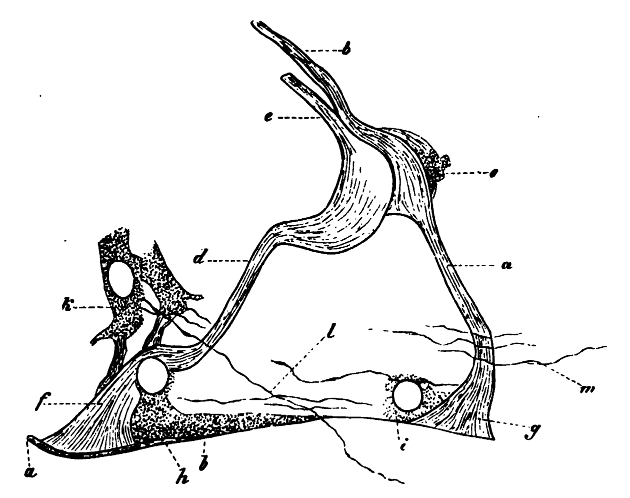


Fig. 92. Corti'scher Bogen. Seitenansicht. 610/1.

a innerer Pfeiler. *b* dessen Kopfplatte. *c* wahrscheinlich Ueberbleibsel einer innern Haarzelle. *d* äusserer Pfeiler. *e* dessen Kopfstück. *f* dessen Fuss. *g* Fuss des innern Pfeilers. *k* Ueberbleibsel zweier äusserer Haarzellen. *l* Andeutungen von Nervenfäden, welche theilweise bis zu den äussern Haarzellen sich hinziehen.

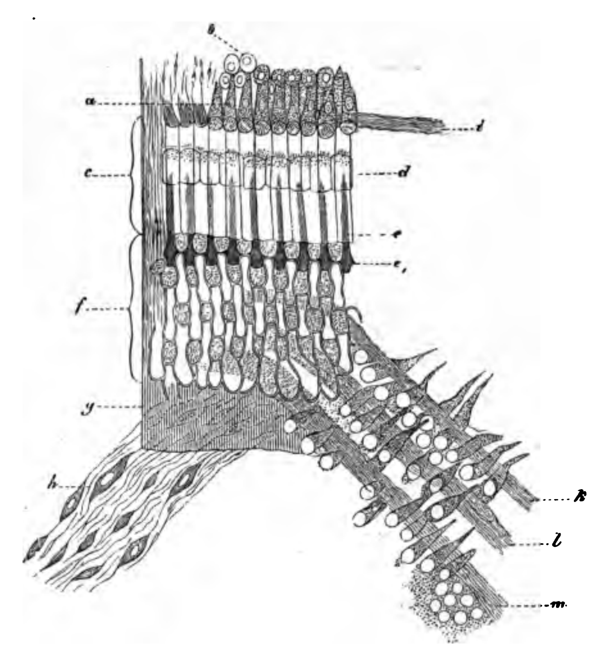


Fig. 93. Corti'sches Organ. Flächenansicht. Zerzupftes Präparat. 400/1.

a innere Haarzellen. *b* runde Zellen des innern Winkels. *c* Kopfstücke der Pfeiler. *d* punktartige Bildungen auf denselben. *e* Kopfplatte der äussern Pfeiler. e_1 erste Gliederreihe. *f* lamina reticularis, gitterförmige Haut mit 4 Reihen Haarringen und Gliedern (Phalangen), welche in grössere Platten übergehen. *g* **Grundmembran.** *i* innerer spiraler Faserzug. *k*, *l*, *m* äussere spirale Faserzüge mit dazwischen gelagerten äussern Haarzellen. *h* Bindegewebe mit Spindelzellen auf der Seite der Paukentreppe.

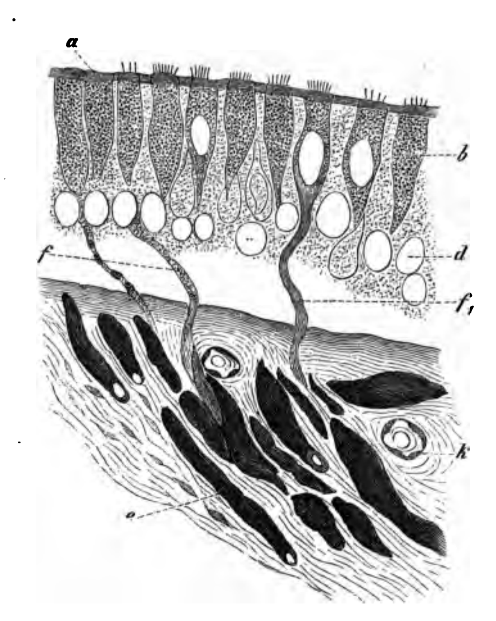


Fig. 94. Spiralabschnitt des Corti'schen Organs. Gebiet der innern Haarzellen. Fledermaus.

Vgl. Fig. 90.

a innere Abtheilung der gitterförmigen Haut. *b* innere Haarzellen. *d* Körnerschicht. *e* Nervenbündel. *f* einzelne durchtretende Nervenfaser. f_1 Nervenfaser in eine Haarzelle übergehend. *k* Blutgefäss.

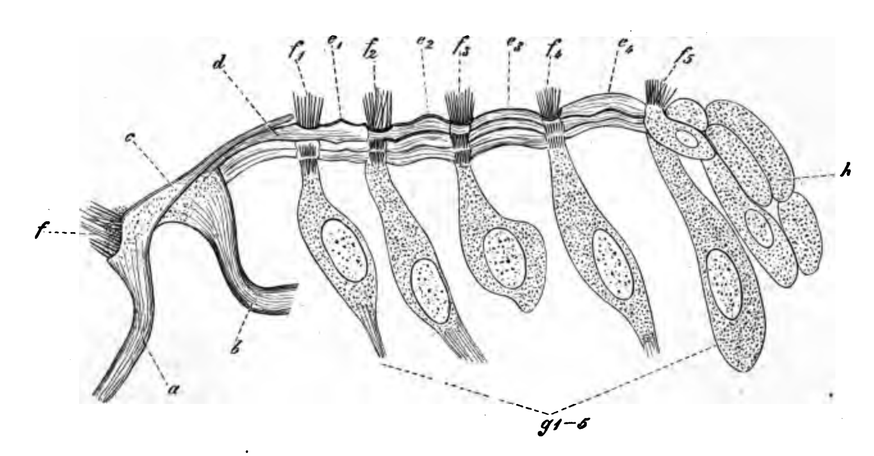


Fig. 94a. Seitenansicht eines Stücks der gitterförmigen Haut mit Haarzellen und Bogen. 800/1.

a innerer, *b* äusserer Pfeiler eines Corti'schen Bogens. *c* Kopfplatte des innern, *d* des äussern Pfeilers. e_1—e_4 gliederartige Fortsetzungen derselben (Phalangen). *f* Haarbüschel einer innern Haarzelle. f_1—f_5 Haarbüschel von äussern Haarzellen. g_1—g_5 äussere Haarzellen. *h* Stützzellen des äussern Epithels.

Physiologische Function des Ohres.

§ 36 S. 88 Die physikalischen Schwingungen werden durch das äussere Ohr bis zum Trommelfell fortgepflanzt, mit dessen Bewegung der physiologische Vorgang beginnt. Mittelst des Hebelapparats der Knöchelchen werden die Bewegungen von grösserer Amplitude des Trommelfells in Schwingungen von geringerer Amplitude des ovalen Fensters und des Labyrinthwassers umgewandelt. Diese Bewegungen werden wohl von den Hörhaaren mehr in ihrer Gesammtheit treu aufgenommen (Geräuschempfindung), von den auf verschiedene Töne abgestimmten Theilen der Grundmembran aber analysirt (Ton- resp. Klangempfindung) und so sammt und sonders von diesen Hilfsapparaten den Enden des Gehörnerven übermittelt (Helmholtz, Wundt). Hiernach scheint die Schallreizung nur eine besondere Form der intermittirenden Nervenreizung zu sein. Durch die Abnahme der Stärke der Obertöne unterscheiden sich die Klänge von den Zusammenklängen (vgl. Fig. 1^d).

Function des Gehörnerven.

§ 37 S. 90 Zur Wahrnehmung schwingender Bewegung überhaupt ist der Mensch durch Tast-, Gehör-, Wärme-, Lichtsinn befähigt; deren Gebiete z. Th. weit auseinander liegen, z. Th. in einander übergreifen (Dove). Die Grenzen im Thierreich und beim Menschen für diese Sinne im allgemeinen (Bert) und für den Gehörsinn im besondern (Landois, Bär). Grenzen für die Perception der Tonhöhe in der Tiefe 16—24, in der Höhe 41000 Schwingungen in 1 Sec., für die Feinheit der unterscheidbaren Tonabstufung (Preyer, Helmholtz). Jenseits dieser Grenzen noch Geräuschempfindung.

Perception phonetischer Bewegungen durch den Licht- und Tastsinn.

Die psychophysischen Functionen.

§ 38 S. 92 Hering's chemische Theorie sucht die psychophysischen Processe durch den Stoffwechsel der Nervensubstanz (Assimilation und Dissimilation) zu erklären. Stricker wendet diese Theorie auf die von J. Müller begründete Lehre von den specifischen Energieen an. Kritik dieser Lehre durch Wundt. Weber's psychophysisches Gesetz in seiner strengeren mathematischen Formulirung durch Fechner ist für die akustische Perception zu beschränken (Preyer). Thatsache bleibt aber: dass wir Quantitäten wie Qualitäten nicht absolut, sondern relativ unterscheiden, was zu der Enge des Bewusstseins und zur Ermüdung stimmt. Veranschaulichung dieser Thatsache durch Moleschott und Wundt Ps. [2] 469: »Das Wachsthum des Glücks in seinem Verhältniss zur Zunahme der Glücksgüter folgt innerhalb gewisser Grenzen dem Weber'schen Gesetz, insofern für den Besitzer von 100 Thalern ein Zuschuss von einem ebenso viel bedeutet wie für den Besitzer von 1000 ein Zuschuss von 10 Thalern.« Vgl. S. 494: »Für die Gefühle ist dieses Gesetz sogar früher ausgesprochen worden als für jene andern Bestandtheile der Empfindung. Daniel Bernoulli hat es hier, freilich zunächst in seiner Anwendung auf zusammengesetztere Gefühle, als die »Mensura sortis« bezeichnet, und Laplace hat ihm im gleichen Sinne die Form eines Beziehungsgesetzes zwischen der »Fortune physique« und der »Fortune morale« gegeben.«

Die Entwickelung der Organe der psychischen Functionen von den einfachsten Anlagen wollen wir uns in ihren Hauptphasen vergegenwärtigen, bevor wir uns in die verwickelten labyrinthischen Gänge der menschlichen Centralorgane hineinwagen.

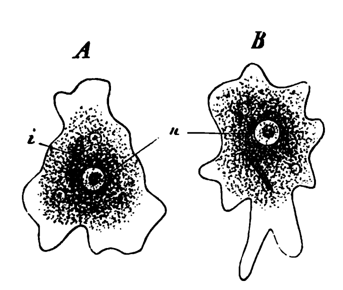


Fig. 94b. Die psychischen Functionen der Empfindung und Bewegung über den ganzen Organismus verbreitet.

Amöbe mit ihren Bewegungen in 2 verschiedenen Zeitpuncten. *n* Kern. *i* Nahrung durch eine vorübergehende Mundöffnung aufgenommen.

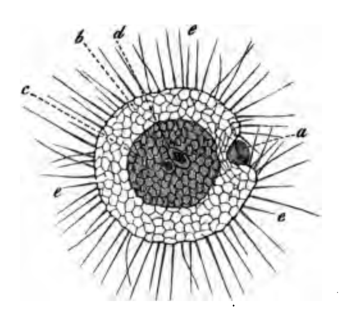


Fig. 94c. Differenzirung von Wimpern als Tastorganen.

Vgl. Fig. 73a. 73b.

Actinosphärium.

a Nahrung, welche gerade durch die vorübergehende Mundöffnung aufgenommen wird.
b äussere Schicht.
c centraler Theil mit dem Nahrungsstoff *d*.
e Wimpern.

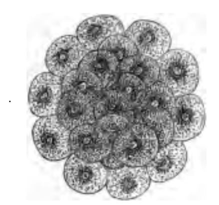


Fig. 94d. Eidotterfurchung.

Letzte Phase.

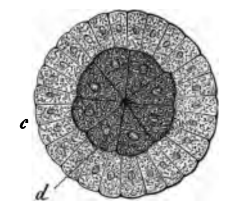


Fig. 94e. Differenzirung der Dotterzellen zu einer centralen (*d*) und peripherischen Schicht (*c*).

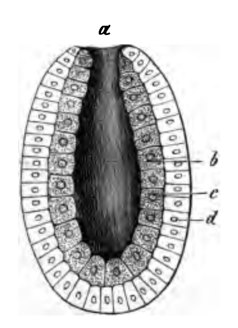


Fig. 94f. Gastrulaform.

a bleibende Mundöffnung.
b „ Darmhöhle.
c innere, vegetative Zellenschicht (Entoderm).
d äussere, animale Zellenschicht (Ektoderm).

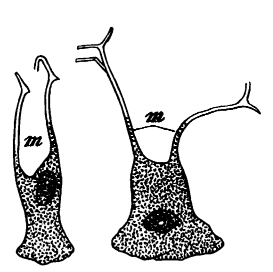


Fig. 94g. Nervenmuskelzellen von Hydra.

Empfindung und Bewegung in einer Zelle der äussern Schicht vereint.
m Muskelfortsätze.

§ 39
S. 93

Anatomischer Bau der Nerven.

Nerven: sensorische und motorische. Ganglien, Nervenzellen (Fig. 95—102).

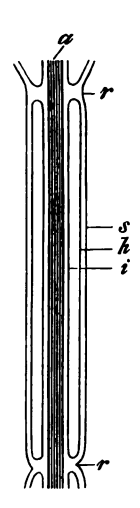


Fig. 95. Schema des Baues einer markhaltigen Nervenfaser.

a Axencylinder.
i innere Hornscheide.
h äussere Hornscheide.
s Schwann'sche Scheide.
r r Einschnürungen derselben.

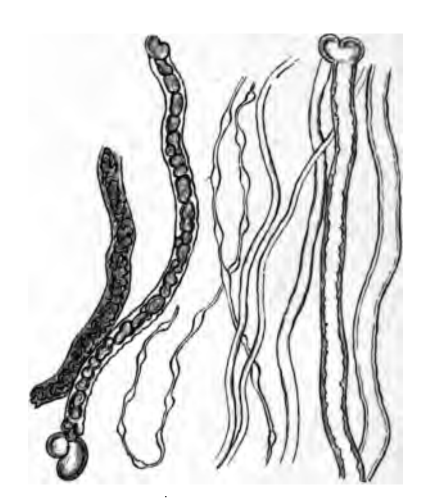


Fig. 95a. Nervenfasern.
Vergr. 350.

4 feine, wovon 2 varicös.
1 mitteldicke.
4 dicke, wovon 2 mit doppelter Contour und 2 mit krümlichem Inhalt.



Fig. 96. Nervenfasern.

a mit Primitivscheide, Markscheide und Axencylinder.
b desgl. Axenfaden geronnen.
c ohne Markscheide.
d centraler Ursprung.
e peripherische Endigung.

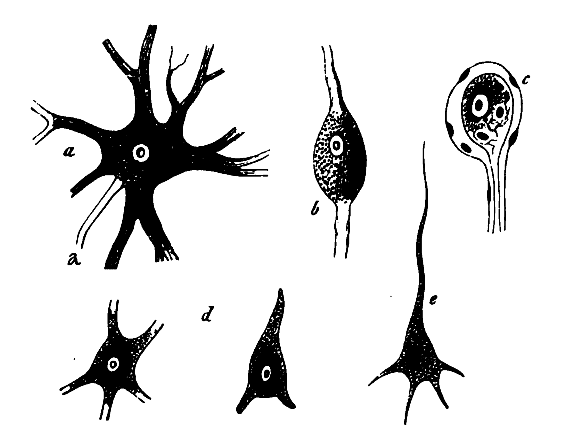


Fig. 97. Nervenzellen.

a vielstrahlige Zelle aus dem Rückenmark.
b bipolare Ganglienzelle.
c Zelle von einem sympathischen Ganglion.
d Zellen aus dem Kleinhirn.
e Pyramidalzelle aus der Grosshirnrinde.

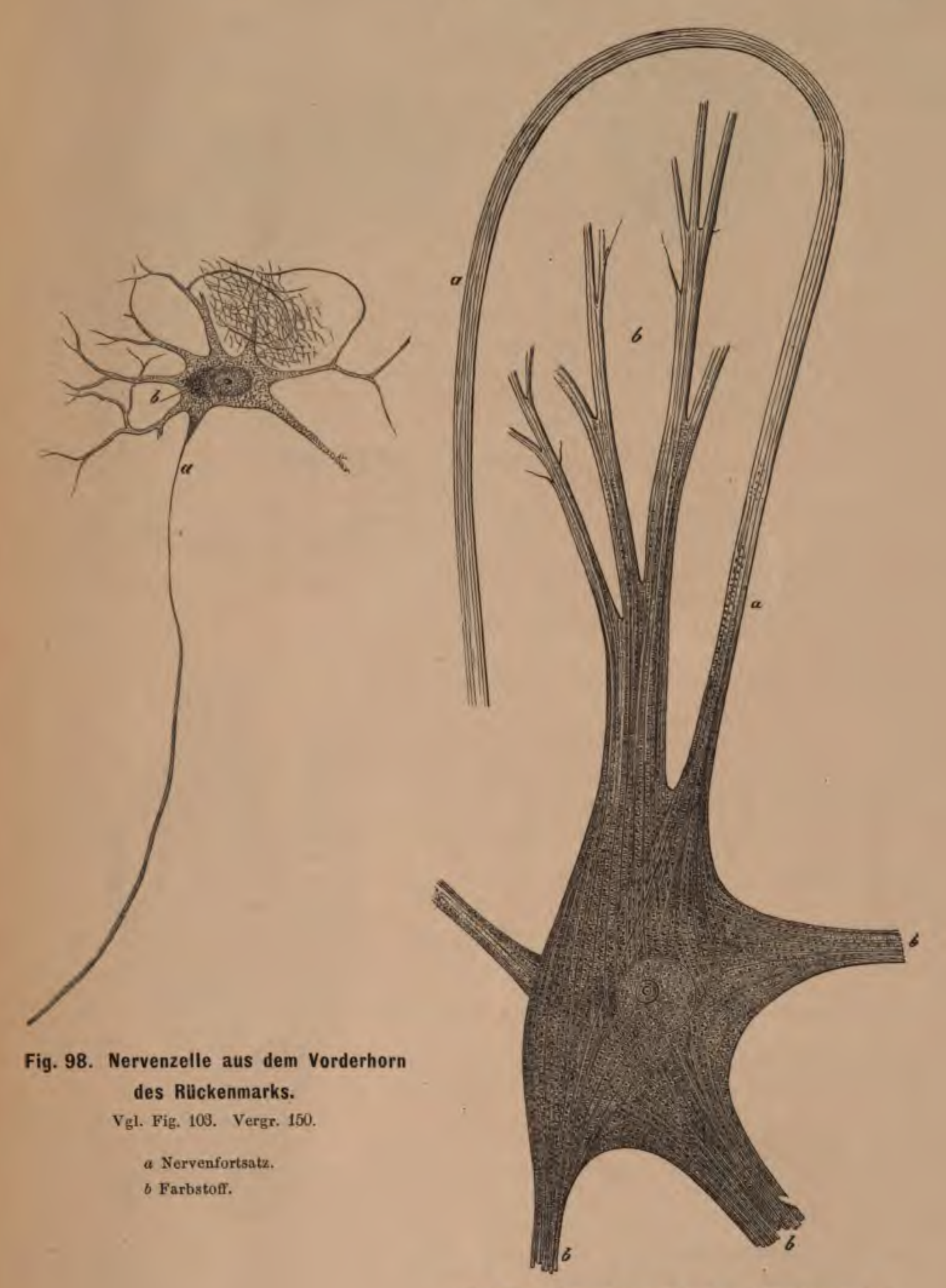


Fig. 98. Nervenzelle aus dem Vorderhorn des Rückenmarks.
Vgl. Fig. 103. Vergr. 150.

a Nervenfortsatz.
b Farbstoff.

Fig. 99. Nervenzelle aus dem Vorderhorn des Rückenmarks des Kalbes.
Vgl. Fig. 103. Vergr. 600.

a Axenfortsatz.
b Protoplasmafortsätze.



Fig. 100. Nervenzellen aus dem Gehörnerven.

Vergr. 350.

1. Nervenzelle mit Faserursprung vom innern Gehörgang des Ochsen.

a äussere Begrenzung. *b* Inhalt. *c* Pigment. *d* Kern. *e* Uebergang der Scheide auf die Nervenfaser.

2. Nervenzellen aus dem n. ampull. infer. des Ochsen.

a Scheide mit Kernen. *b* äussere Begrenzung. *d* Faserursprung.

3. Inhalt einer Ganglienzelle. Kern mit 2 Kernchen.



Fig. 101. Schema der Beziehungen der Nervenzellen und -fasern im Rückenmark.

Vgl. Fig. 102. 103.

a motor. Fasern. *b* motor. Zellen der Vorderhörner.
c motor. Leitungszellen. *d* motor. Leitungsfasern.
e Fortsätze zur Verbindung mit der andern Markhälfte.
a_1—e_1 die entsprechenden sensiblen Formen.



Fig. 102. Schema eines Spinalnervenganglions.

a vordere (mot.), *b* hintere (sens.) Wurzel.
e, *d* austretende Nervenäste. *k* durchtretende Fasern.
f unipolare, *g*, *h* bipolare, *i* apolare Ganglienzelle.

Centralorgane.

Uebersicht

(nach MEYNERT, HUGUENIN, WUNDT).

Entwickelung: Es sondern sich in der Embryonalanlage zunächst ab
1. die äussere Keimschicht, als Anlage des Nervensystems und
2. die innere Keimschicht, als Anlage der Ernährungsorgane; darauf
3. die mittlere Keimschicht, als Anlage des Gefässsystems (Fig. 102ᵃ).

In der Mitte bildet sich der Primitivstreif, eine Verwachsung der beiden ersten Keimschichten, und darin die Primitivrinne (Fig. 102ᵃ. 102ᵇ). Diese Rinne überwölbt sich und wird zum Markrohr, an dessen vorderem Ende sich die drei primitiven Hirnblasen zeigen (Fig. 102ᶜ). Es entwickeln sich nunmehr:
1. das Vorderhirn: die **Hemisphären** (mit Stirn-, Hinterhaupts- und Schläfelappen, zwischen ersterem und letzterem die Sylvische Grube mit der Insel) (Fig. 102ᵈᵉᶠ. 115. 118); die **Streifenhügel** (Fig. 105. 111. 116. 117), der **Linsenkern** (Fig. 105. 112. 116), der Balken (Fig. 105. 111. 115. 116. 117. 118ᵏ), das Gewölbe (Fig. 111. 115. 116. 117) und
2. das Zwischenhirn: der **Sehhügel** (Fig. 102ᵈ. 105. 106. 107. 111. 113. 115. 116. 117) aus der ersten Hirnblase;
3. das Mittelhirn: die **Vierhügel** (Fig. 102ᵈᶠ. 104. 105. 107. 111. 113. 115) aus der zweiten Hirnblase;
4. das Hinter- oder **Kleinhirn** (Fig. 102ᵈᵉᶠ. 104. 105. 107. 108. 109. 110. 114. 115) und
5. das Nachhirn: das **verlängerte Mark** (Fig. 102ᵈᵉᶠ. 105. 106. 107. 107ᵃᵇᶜ. 108. 114. 115) aus der dritten Blase.

   Hieran schliesst sich nach unten das **Rückenmark** an (Fig. 102ᵉᶠ. 103. 104. 105. 106. 107. 114. 115).

Schema des entwickelten Centralorgans.

Das gesammte Centralorgan besteht aus weisser und grauer Substanz, die erstere enthält Nervenfasern (Fig. 95. 96), die letztere vorwiegend Nervenzellen (Fig. 97—102). MEYNERT unterscheidet die **grauen Substanzen:**

I. der Hemisphären,
II. der grossen Hirnganglien (Streifenhügel, Linsenkern, Sehhügel, Vierhügel),
III. der centralen Röhren (vgl. das Markrohr Fig. 102ᶜ: verlängertes Mark, Rückenmark).
IV. des Kleinhirns.

Diese 4 Arten grauer Substanz sind gegenseitig durch folgende **Fasersysteme** verbunden:

a. das Projectionssystem erster Ordnung verbindet I und II (Stabkranzfaserung (Fig. 104 *GV*). Daneben finden sich in der weissen Substanz der Hemisphären:
   1. **Commissuren,** welche identische Rindengebiete (Fig. 118—119ᵃ) verbinden: vordere, mittlere, hintere Commissur, Balken (obere Commissur) (Fig. 105. 111. 112. 113. 115. 116. 117);
   2. **Bogensysteme** (vgl. Fig. 119), welche nicht identische Rindengebiete verbinden (Fig. 117. 118ⁱ, 119ᵃ).

b. das Projectionssystem zweiter Ordnung verbindet II und III, z. B. *VA* in Fig. 104.

c. das Projectionssystem dritter Ordnung verbindet III und die Körperperipherie (periphere Nervenfasern, Fig. 29. 106. 114. 119ᵃ).

Hierzu kommen noch die verschiedenseitigen Verbindungen des Kleinhirns (Fig. 104. 105. 107. 108. 110. 115).



Fig. 102a. Schema der Entwickelung des Wirbelthierembryo.
Vgl. S. 65.

A a animales Blatt (Ektoderm). *v* vegetatives Blatt (Entoderm). *p* Primitivrinne und -streif, die Körperaxe; die Rinne wird, indem die oberen Ränder der Rinne zusammentreten und das Markrohr bilden, zum Rückenmark und Gehirn.

B Zwischen äusserer Keimschicht (Anlage des Nervensystems und der Sinnesorgane) und innerer Keimschicht (Anlage der Ernährungsapparate) entwickelt sich die mittlere Schicht (Anlage des Gefässsystems). *nh* Nerven- und Hornblatt. *am* animale, *vm* vegetative Muskelplatte. *dd* Darmdrüsenblatt. *g* Gefässblatt.

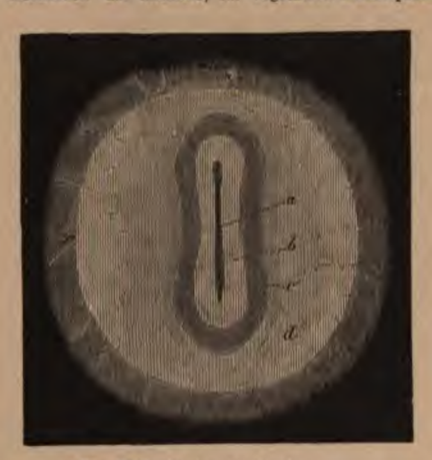


Fig. 102b. Embryonalanlage des Kaninchens.

a Primitivrinne und -streif.
b Embryonalanlage.
c innerer } Fruchthof.
d äusserer }



Fig. 102c. Embryonalanlage des Hundes.

a Markrohr, an seinem vordern Ende die drei Hirnblasen.
b Anlage der Wirbelsäule.
c " " Körperwandung.
d Scheide zwischen oberm und mittlerm Blatt.
f unteres Blatt.



Fig. 102d. Senkrechter Medianschnitt durch Wirbelthierhirne:

A vom jungen Haifisch. *B* von einem Natterembryo. *C* von einem Ziegenembryo. *a* Vorderhirn (Hemisphären). *b* Zwischenhirn (Sehhügel). *c* Mittelhirn (Vierhügel). *d* Kleinhirn. *e* Nachhirn (verlängertes Mark).

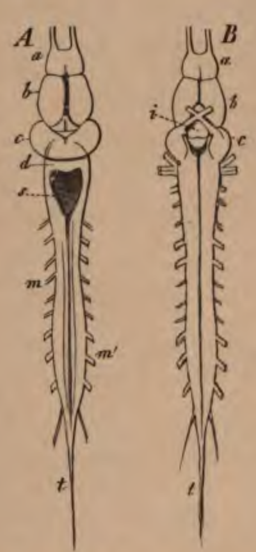


Fig. 102e. Gehirn und Rückenmark vom Frosch.

A obere, *B* untere Ansicht.

a Riechlappen. *b* Grosshirn. *c* Zweihügel. Zwischen beiden Sehhügel. *d* Kleinhirn. *s* verlängertes Mark. *i* Hirntrichter, davor Sehnervenkreuzung. *m m't* Rückenmark.



Fig. 102f. Gehirn eines menschlichen Embryo von 3 Monaten. Seitenansicht.

h Hemisphäre, unten die Sylvische Grube. Zwischenhirn unter *h* verdeckt. *m* Mittelhirn (Vierhügel). *c* Kleinhirn. *mo* verlängertes Mark, woran sich das Rückenmark unten anschliesst.

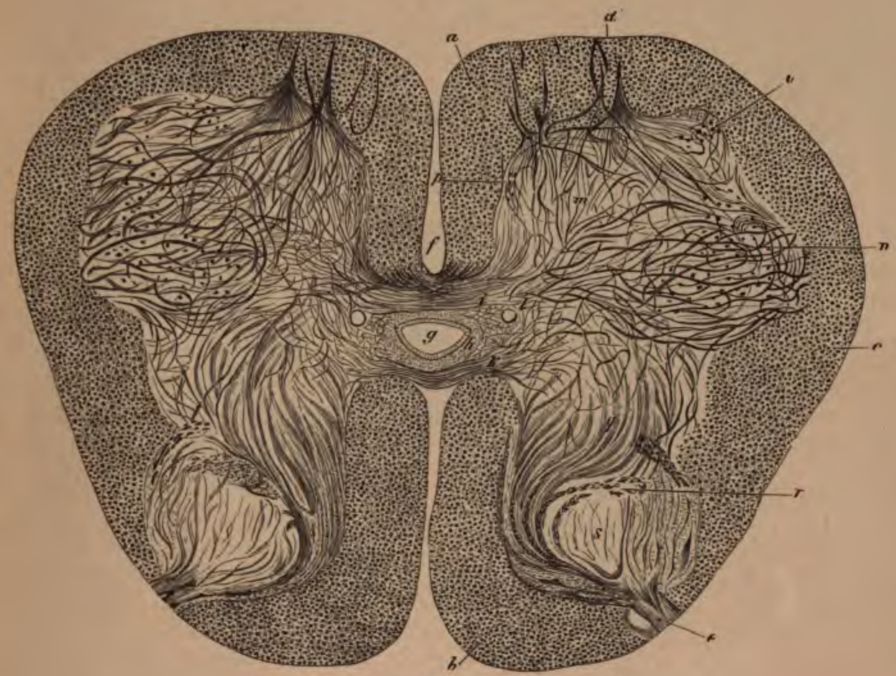


Fig. 103. Querschnitt des Rückenmarks.
Vergr. 20.

a Vorderstränge.
b Hinterstränge.
c Seitenstränge.
d vordere Wurzeln.
e hintere Wurzeln.
f vordere weisse Commissur.
g Centralkanal.
i, *k* } Querfasern der grauen Commissur.
m Vorderhorn.
q Hinterhorn.
r aufsteigende Fasern im Hinterhorn.

Fig. 104.
Schema der Hirnfaserung.

A vorderer } Rückenmarkstrang.
M mittlerer } Rückenmarkstrang.
P hinterer } Rückenmarkstrang.
C Kleinhirn.
V Vierhügel.
G Grosshirn.
B Brücke.

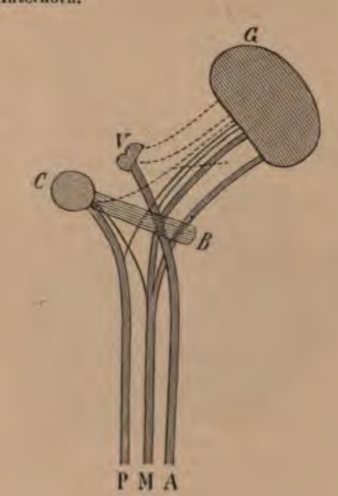








Fig. 105. 105a. 105b.
Längsschnitte (ein horizontaler und 2 sagittale) durch das gesammte Gehirn von einer Fledermaus
(vespertilio pipistrellus).

F Stirntheil, *O* Hinterhauptstheil, *Tp* Schläfentheil } des Vorderh.

T Balken.

aa eigentliche Fibern der Grosshirnrinde.

Cs Ganglienmasse des Vorderhirns (Streifenhügel und Linsenkern.)

Th Ganglienmasse des Zwischenhirns (Sehhügel).

Qu Ganglienmasse des Mittelhirns (Vierhügel).

f Gewölbe.

P_2 Fuss des Hirnschenkels.

Tg Haube des Hirnschenkels.

VIII hinteres Längsbündel der Haube.

Ca vordere Commissur.

Cm weiche Commissur der Sehhügel.

Cp hintere Commissur.

Cb Kleinhirn.

V Varolsbrücke.

D obere Oliven.

D' untere Olive.

P_3' n. trigeminus, Drillingsnerv.

P_3'' n. facialis, Gesichtsnerv.

II n. opticus, Sehnerv.

Fig. 106. Verlängertes Mark
nebst Brücke und Theilen der Hirnbasis.
Vordere Ansicht.

- *p* Pyramide.
- *o* Olive.
- *s* Seitenstrang.
- *br* Brücke.
- *f* Fuss des Hirnschenkels.
- *cc* weisse Hügelchen.
- *t* grauer Hügel mit Trichter.
- *th* Sehhügel.
- *I* n. olfactorius, Riechnerv.
- *II* n. opticus, Sehnerv.
- *III* n. oculomotorius, gemeinsamer Augenmuskelnerv.
- *IV* n. trochlearis, oberer Augenmuskelnerv.
- *V* n. trigeminus, Drillingsnerv.
- *VI* n. abducens, äusserer Augenmuskelnerv.
- *VII* n. facialis, Antlitznerv.
- *VIII* n. acusticus, Hörnerv (Fig. 108).
- *IX* n. glossopharyngeus, Zungenschlundkopfnerv, soll die m. stylo-phar., constrict. med. und levat. pal. innerviren (Phon. § 17, Anm. 2).
- *X* n. vagus, Lungenmagenherz- und Stimm- oder Lungenkehlkopfnerv.
- *XI* n. accessorius, Beinerv.
- (*XII* n. hypoglossus, Unterzungennerv, fehlt hier; er tritt zwischen *o* und *p* hervor; über seinen centralen Verlauf vgl. Fig. 107a b c).

Vgl. Fig. 29.

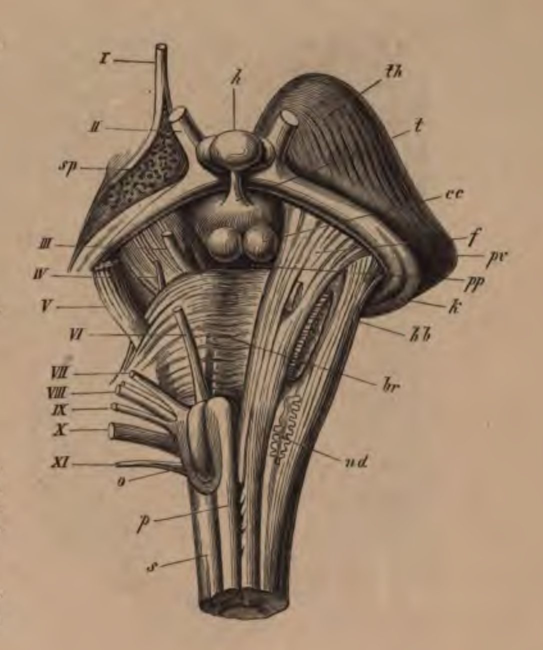




Fig. 107. Verlängertes Mark
mit den Vier- und Sehhügeln und dem Kleinhirn.
Hintere Ansicht.

- *t* hinteres, *n* vorderes } Vierhügelpaar
- *th* Sehhügel.
- *pi* untere, *pm* mittlere, *ps* obere } Kleinhirnstiele.



Fig. 107a. Verlängertes Mark.
Querschnitt.

- *p* Pyramiden.
- *o* Oliven.
- *g* Kern der Seitenstränge.
- *XI* n. accessorius, Beinerv.
- *XII* n. hypoglossus, Unterzungennerv, von welchem einzelne Fasern durch die Olive gehen.

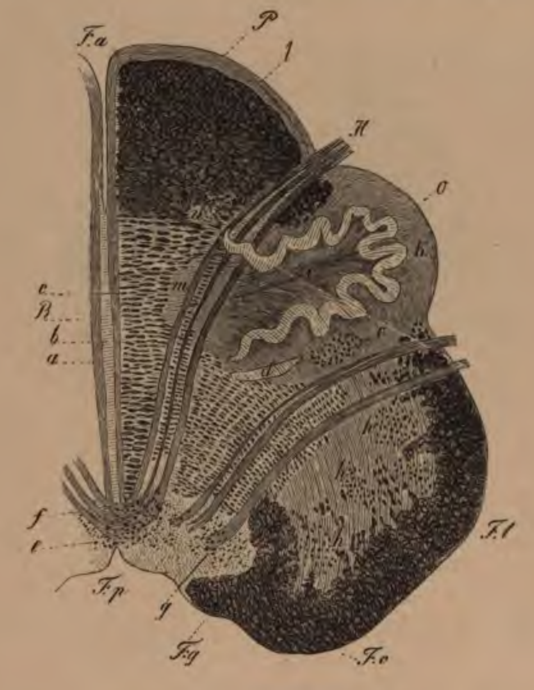


Fig. 107b.
Verlängertes Mark. Querschnitt.

H Unterzungennerv.
V Lungenkehlkopfnerv.
e Kern des Unterzungennerven.
f Kreuzung des Unterzungennerven.
g Kern des Lungenkehlkopfnerven.



Fig. 107c.
Verlängertes Mark. Querschnitt.

SG aufsteigende Wurzeln des Drillingsnerven.
MFJ Vorderstrang.
MFE Seitenstrang.
XII Wurzel des Unterzungennerven.
XI Wurzel des Beinerven.

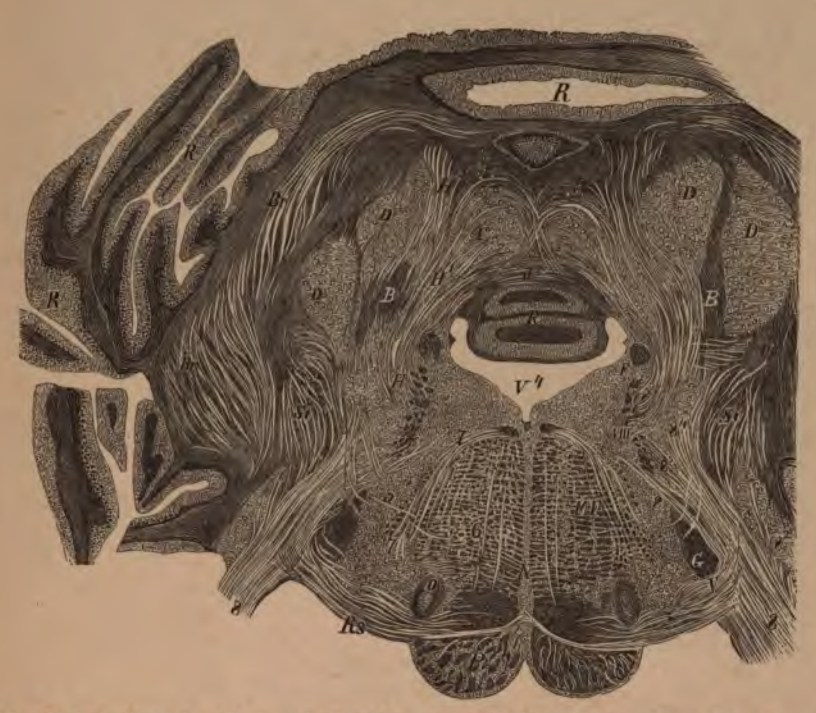


Fig. 108. Verlängertes Mark und Kleinhirn. Querschnitt. Cercocebus cinomolgus.

VIII innerer Kern des Gehörnerven, dessen grösster Theil zum Kleinhirn und von da zum Vorderhirn gelangt (MEYNERT 785, HUGUENIN 181, Phon. 97. 161. Vgl. Fig. 119a).

MF motorisches Feld der hintern Abtheilung.

H Bündel der innern Abtheilung des Kleinhirnstiels.

St „ „ äussern „ „ „

Br Brückenarm.

7 Kern des Antlitznerven.

8 Gehörnerv mit seinem Ursprung aus seinem innern Kern 8^1, aus seinem vordern Kern 8^2, aus der innern Abtheilung des Kleinhirnstiels 8^3, aus der äussern Abtheilung 8^4.

6 Aeusserer Augenmuskelnerv.



Fig. 109. Kleinhirn. Obere Ansicht.

W Wurm.

cn gezahnter Kern.



Fig. 110. Kleinhirn. Rindendurchschnitt.

1a äusserer } Theil der grauen Schicht.
1b innerer }
2 Schicht der Purkiñe'schen Zellen.
3 Körnerschicht.
m Markleiste.

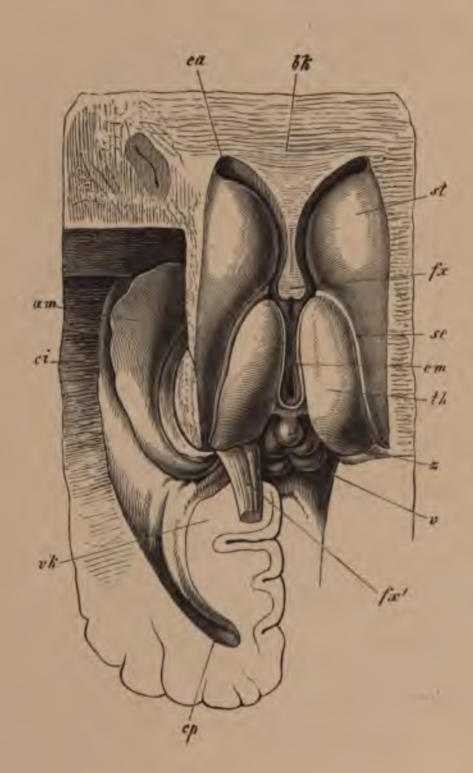


Fig. 111. Hirnhügel.

v Vierhügel.
th Sehhügel.
cm mittlere Commissur.
sc Hornstreif.
st Streifenhügel.
bk Balken,
fx, fx' vorderer, hinterer Theil des Gewölbes.
vk Vogelklaue.
am Ammonshorn.



Fig. 112. Querschnitt aus dem Inselgebiet.
Vgl. Fig. 116. 118a.

J J' Rinde und Mark der Insel.
L_1 L_2 L_3 Linsenkern.
VC vordere Commissur.
JK, *aK* Gebiet der Sehhügelstiele.
II Sehnerv.



Fig. 113. Sagittaler Längsschnitt aus dem Sehhügel.

Th Sehhügel.
Qu Vierhügel.
II Sehnervkreuzung (vgl. Fig. 106).
C Vordere Commissur.
III Gemeinsamer Augennerv.
J Bündel in der innern Sehhügelmasse.
P hintere Commissur.

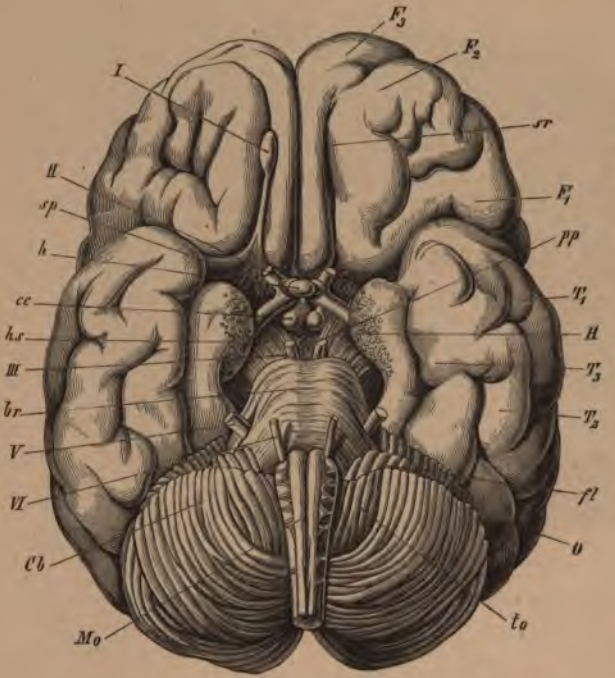


Fig. 114. Gehirnbasis.

Mo verlängertes Mark.
Cb Kleinhirn.
br Brücke.
hs Hirnschenkel.
cc weisse Hügelchen.
I Riechnerv.
II Sehnerv.
III Gemeinsamer Augenmuskelnerv.
V Drillingsnerv.
VI äusserer Augenmuskelnerv.
F_3 untere Stirnwindung.
F_2 mittlere „
F_1 obere „
sr Riechfurche.
T_1 obere Schläfenwindung.
T_2 mittlere „
T_3 untere „
O Hinterhauptswindung.



Fig. 115. Medianschnitt des Gehirns.

br Brücke.
II Sehnerv.
ca vordere Commissur.
bk Balken.
f Gewölbe.
cm mittlere Commissur.
th Sehhügel.
cp hintere Commissur.
v Vierhügel.
w Wurm des Kleinhirns mit dem Lebensbaum.
F_3 untere Stirnwindung.
Gf Bogenwindung.
R Rolando'sche Furche.
Vc vordere Centralwindung.
Hc hintere „
O senkrechte Hinterhauptswindung.
O' horizontale „

α β Richtungen der Querschnitte Fig. 116.
(*α* linke Seite,
β rechte Seite.)

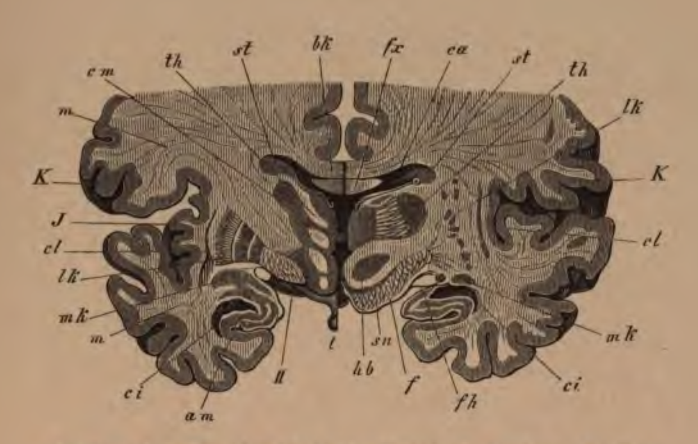


Fig. 116. Querschnitte durch das Grosshirn. Hintere Ansicht.

Oberer Theil weggelassen. Vgl. Fig. 115 unten.

bk Balken. *fx* Gewölbe. *st* Kern des Streifenhügels. *th* Sehhügelkerne. *cm* mittlere Commissur. *J* Insellappen. *lk* Linsenkern. *am* Ammonshorn. *II* Sehnerv. *f* Fuss des Hirnschenkels. *hb* Haube.

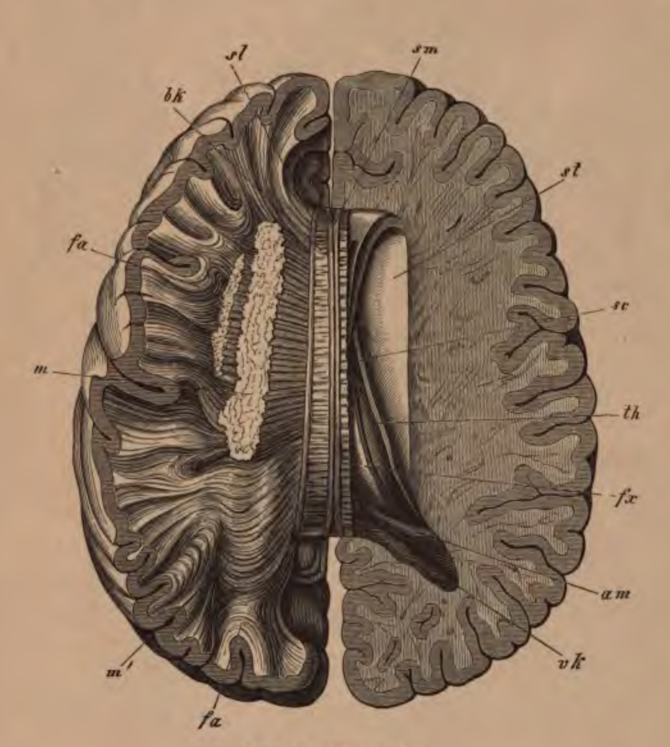


Fig. 117. Hirnbalken.

Links die Hemisphärendecke entfernt. Rechts Schnitt. *bk* Balken. *sm* mittlerer Längsstreif. *sl* seitlicher Längsstreif. *fa* Bogenfasern. *st* Streifenhügel. *th* Sehhügel. *fx* Gewölbe. *am* Ammonshorn. *m* Kreuzung der Balkenstrahlung und der Stabkranzfaserung. *m'* hinterer ungekreuzter Theil der Balkenstrahlung. Vgl. S. 69.

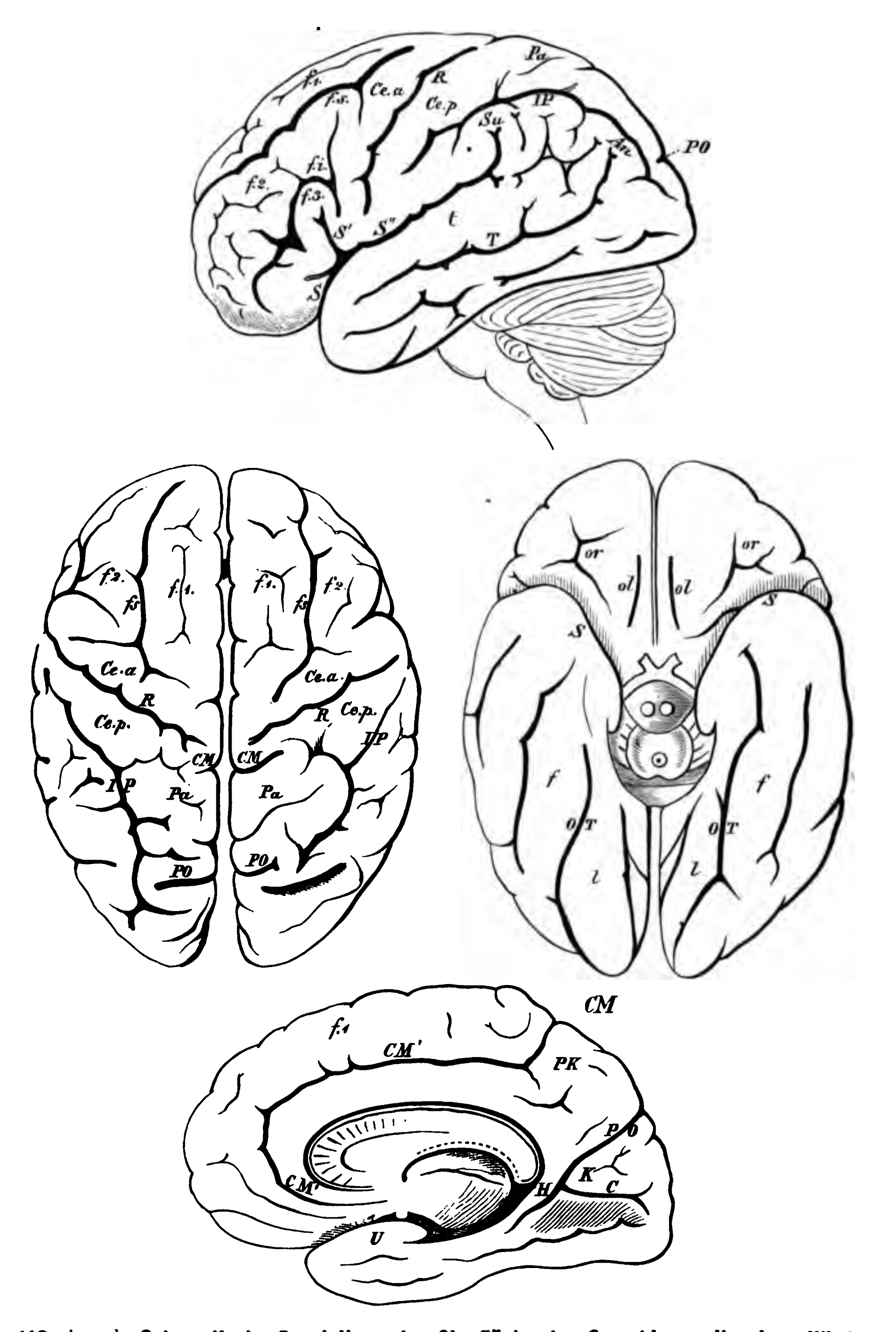


Fig. 118a, b, c, d. Schematische Darstellung der Oberfläche des Grosshirns mit seinen Windungen und Spalten nach Ecker.

S Sylvische Grube, *S'* vorderer, *S''* hinterer Zweig; alle drei bilden die Seitenkanten des pyramidalen Lappens der Insel. *PO* Hinterhauptsfurche. *R* Rolando'sche Furche. *Cea* vordere Centralwindung. f^1, f^2, f^3 1., 2., 3. Stirnwindung. *T* Schläfenfurche mit der obern oder ersten *t* und den untern (der 2. und 3.) Schläfenwindungen. *Cep* hintere Centralwindung. *Pa* Scheitelläppchen. *K* Zwickel. *PK* Vorzwickel. *C* horizontale Hinterhauptsfurche.



Fig. 118e. Motorische Gebiete an der Oberfläche des Hundehirns.

Links nach WUNDT, FRITSCH und HITZIG; rechts nach FERRIER. *a* für Nackenmuskeln. *a'* Rückenmuskeln. *b* Strecker und Anzieher des Vorderbeins. *c* Beuger und Vorwärtsdreher des Vorderbeins. *d* Muskeln des Hinterbeins. *e* Antlitznerv. *e'* dessen oberes Gebiet. *f* Augenmuskeln. *g* Kaumuskeln.



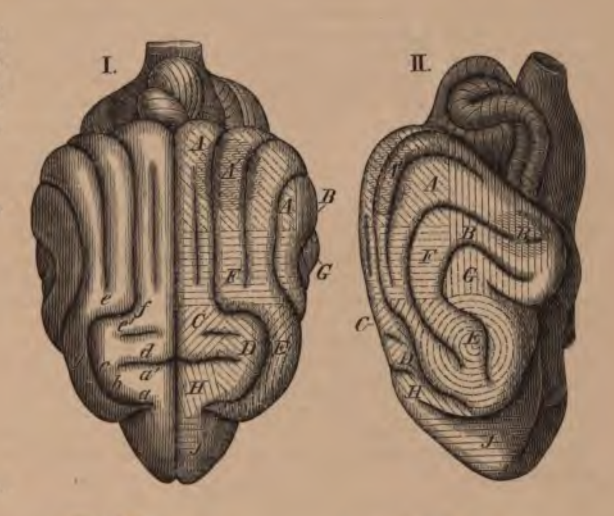
Fig. 118f. Motorische Gebiete an der Oberfläche des Affenhirns.

RR Rolando'sche, *SS* Sylvische Spalte.
1—4 nach HITZIG. *a—e* nach FERRIER.
1 hintere, *2* vordere Extremität. *3* Antlitznerv. *4* Kaumuskeln.
a, *b*, *c* einzelne Finger. *d* Arm und Hand. *e* Augenmuskeln.

Fig. 118g. Sensorische Gebiete an der Oberfläche des Hundehirns.

Von oben (I) und von der Seite (II). Nach MUNK.

A, *A'* Sehgebiet.
B Hörgebiet, *B'* für articulirte Laute.
C Vorderbeingebiet (Fühlen).
D Hinterbeingebiet.
E Kopfgebiet.
F Augengebiet.
G Ohrgebiet.
H Nackengebiet.
J Rumpfgebiet.
a—g motorische Gebiete wie in Fig. 118e.



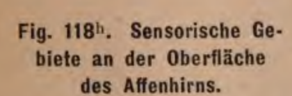
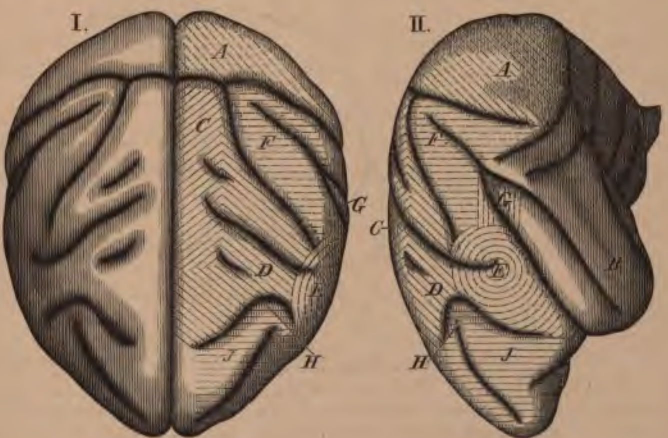


Fig. 118h. Sensorische Gebiete an der Oberfläche des Affenhirns.

Bedeutung der Zahlen und Buchstaben wie in Fig. 118g.



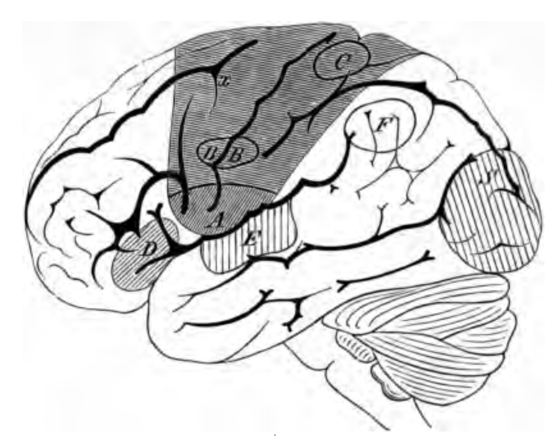


Fig. 118[i]. Motorische Gebiete und Sprachcentren an der Oberfläche des Menschenhirns (linke Seite).

A Gebiet des Antlitz- und Unterzungennerven. *B* Armmuskel. *C* Beinmuskel. *x* Gebiet, dessen Verletzung Lähmung in Arm und Bein zur Folge hat. ***D* motorisches Sprachcentrum. *E* sensorisches Sprachcentrum.** *S* Sehcentrum (Huguenin). *F* Sehcentrum (Ferrier). „Vergleicht man diese Ergebnisse mit den bei Thieren, zunächst beim Affen erhaltenen Versuchsresultaten, wie sie in Fig. [118f] dargestellt sind, so lässt sich eine allgemeine Uebereinstimmung in der Lage der motorischen Stellen nicht verkennen. Ebenso ersieht man sofort, dass dieses motorische Rindengebiet der Ausbreitung der auf anatomischem Wege bis in die Centralwindungen zu verfolgenden Pyramidenbahnen entspricht, deren Anfänge in den motorischen Rückenmarkssträngen gelegen sind. Viel unvollständiger ist es bis jetzt gelungen, sensorische Centralherde in der Grosshirnrinde des Menschen nachzuweisen ... Localisation des Gesichtssinns in der Rinde des Occipitallappens ...: während die eigentliche Aphasie [Aufhebung oder Störung des Sprachvermögens] durchaus an Läsionen der dritten Stirnwindung [*D*] gebunden ist, scheint das Symptom der Worttaubheit nur dann vorzukommen, wenn die gegenüberliegende erste Temporalwindung [*E*] ergriffen ist (Wernicke) ... Wir können schliessen ..., dass in jenem centralen Sprachfeld weder die nächste Endigung der Acusticusfasern noch der motorischen Nervenfasern der Sprachmuskulatur sich findet ... Vielmehr werden wir annehmen dürfen, dass das sensorische Sprachcentrum erst durch eine intracentrale Bahn mit dem Rindengebiet des Acusticus, und dass das motorische Sprachcentrum durch eine ebensolche mit dem Rindengebiet der unmittelbaren Innervation der Sprachmuskeln verbunden ist. Bei den innigen Wechselbeziehungen, die zwischen Schriftbild und Lautbild und wieder zwischen jedem derselben und den motorischen Functionen des Sprechens und Schreibens sich finden, ist ausserdem wohl die Annahme geboten, dass in ähnlicher Weise wie den Rindenfeldern des Acusticus und der Sprachmuskeln, so auch denjenigen des Sehnerven und der beim Schreiben in Thätigkeit gesetzten Muskulatur besondere Centren innerhalb des allgemeinen centralen Sprachgebiets entsprechen und dass alle diese Centren wieder in wechselseitiger Verbindung mit einander stehen.“ **Wundt** Ps. ² 145—149. Vgl. Phon. Nachbem. zu Strick. Sprachvorst. (Schluss) über meine Hypothese von gesonderten elementaren **Articulationscentren** (s. auch Fig. 118g), wonach die andrerseits angenommenen Laut- und Wortcentren complexe Einheiten secundären und tertiären Grades sein würden.

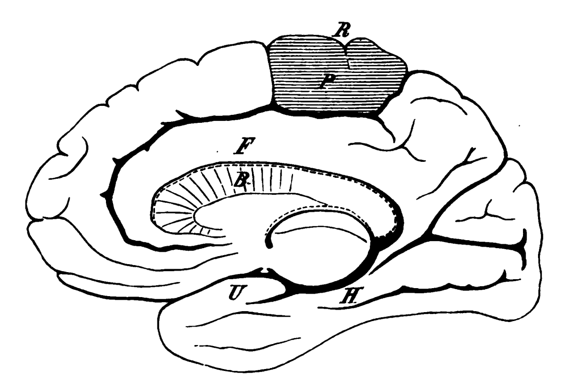


Fig. 118[k]. Medianes Bild der rechten Hirnhälfte.

R Rolando'scher Spalt. *P* Paracentralläppchen mit motorischen Centren für Bein und vielleicht Arm. *F* Bogenwindung. *B* Balken. *H* Gyrus hippocampi, Seepferdwindung mit den Centren für den Tastsinn (Ferrier). *U* Gyrus uncinatus, Hakenwindung mit den Centren für den Geruch und Geschmack (Ferrier).

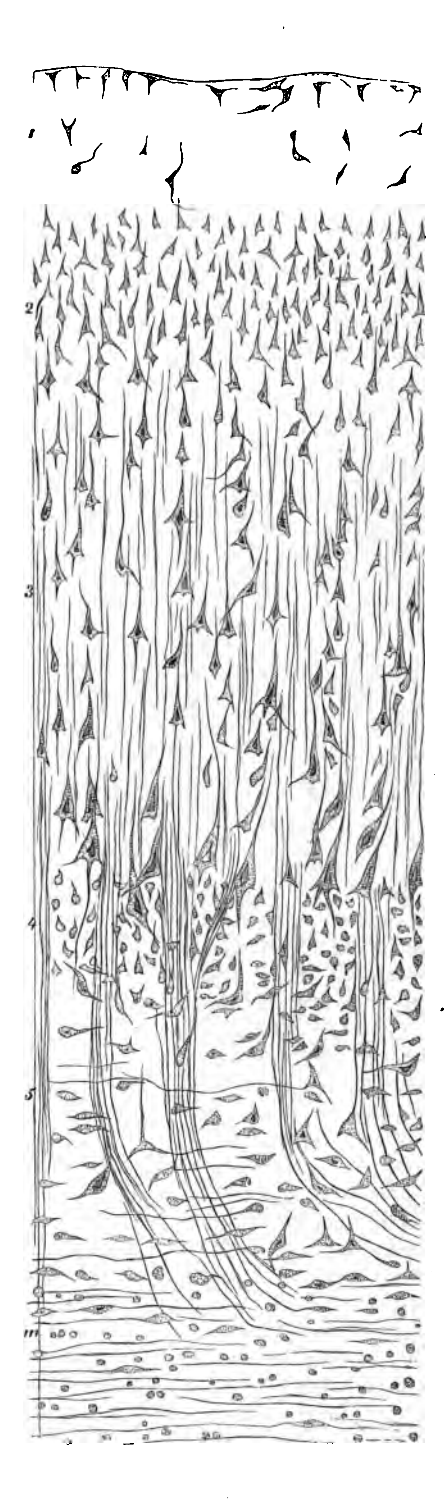


Fig. 119. Grosshirnrinde.

Querschnitt aus einer Furche der dritten Stirnwindung.

1 Schicht der zerstreuten Zellen.
2 Schicht der dichten kleinen pyramidalen Zellen.
3 Schicht der grossen pyramidalen Zellen.
4 Schicht der kleinen dichten unregelmässigen Zellen.
5 Schicht der spindelförmigen Zellen.
m Markleiste, woran sich weiter der Markkern schliesst.

Nach WUNDT Ps.[2] 151 „begegnen sich in der Grosshirnrinde 3 Systeme von Fasern [vgl. Atl. S. 69]:

1) Stabkranzfasern als Fortsetzungen der aufsteigenden Leitungsbahnen,

2) Commissurenfasern als Leitungsbahnen zwischen correspondirenden Rindenprovinzen beider Hemisphären und

3) Bogenfasern: mit diesem Namen wollen wir alle jene Faserzüge belegen, welche eine Leitungsbahn zwischen verschiedenen Provinzen der nämlichen Hirnhälfte herstellen. Sie zerfallen wieder in:

Windungsfasern, welche benachbarte Windungen verbinden, und in

Associationsfasern, welche zwischen entfernteren Rindengebieten einer Hemisphäre verlaufen.“

Nach STRICKER: Allg. u. exper. Pathol. 561 ff. sind die von den Rinden-Ganglienzellen, welche als die eigentlichen psychischen Centren zu betrachten sind, ausgehenden netzartigen Fasern nur zum geringsten Theil Nervenfasern.

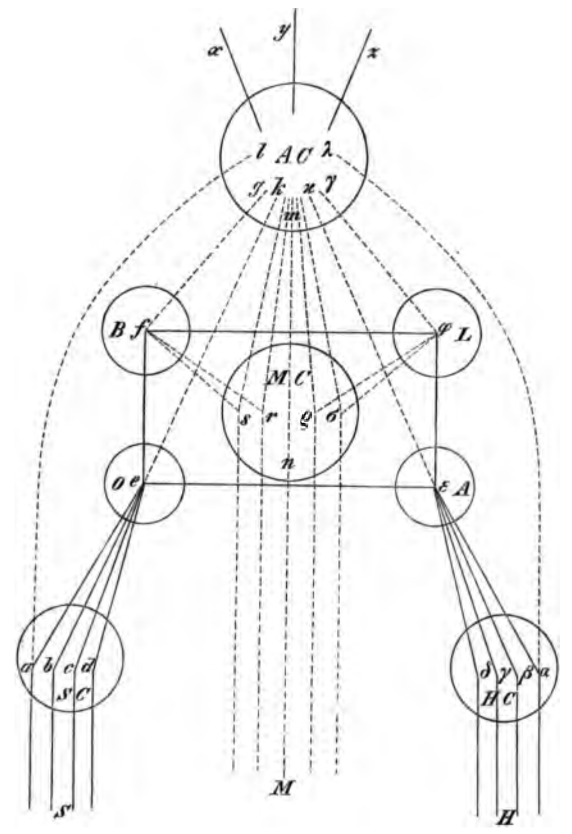


Fig. 119ª. Wundt's Schema der Verbindungen des Apperceptionsorgans.

SC Sehcentrum.
HC Hörcentrum.
S centrale Sehnervenfasern.
H centrale Hörnervenfasern.
A sensorisches } Sprachcentrum
L motorisches } (Fig. 118¹ *E*, *D*).
O sensorisches } Schriftcentrum
B motorisches } (Fig. 118¹ *S* oder *F*, *B*).
MC motorisches Centrum.
M motorische Centralfasern.
AC Apperceptionscentrum.
x, *y*, *z* centripetale } Bahnen zu *AC*.
l a, *g f*, etc. centrifugale }

Die physiologische Function der Apperception erklärt **Wundt** Ps.² 219 durch folgende Hypothese: „Wir nehmen an, dass das Organ der Apperception [*AC* Fig. 119ª] mit einem doppelten System von Leitungsbahnen in Verbindung stehe, einem centripetalen *(x y z)*, welches ihm die in den sämmtlichen Körperorganen stattfindenden sinnlichen Erregungen auf Umwegen zuleitet, und einem centrifugalen (*l a*, *g f* u. s. w.), welches den Sinnescentren und motorischen Centren die von *AC* ausgehenden Impulse zuführt. Je nachdem solche Impulse an Sinnes- oder Muskelcentren übertragen werden, erfolgt entweder die Apperception von Empfindungen oder die Auslösung willkürlicher Bewegungen. Sehr häufig geschieht aber beides simultan: wir appercipiren eine Vorstellung und vollziehen gleichzeitig [vergl. Phon. 102] eine ihr entsprechende äussere Handlung. Auch wo die letztere unterbleibt, da gerathen darum leicht gewisse Muskelgruppen in eine schwache Mitbewegung und es entstehen so jene die intensivere Apperception begleitenden Muskelspannungen. Das kleine Hirn würde nach dieser Hypothese ein Zwischenorgan darstellen, in welchem zunächst die dem Apperceptionsorgan in centripetaler Richtung zuzuführende sensorische Zweigbahn *(x y z)* sich sammelt . . . Die von dem Apperceptionsorgan ausgehenden Leitungsbahnen sind in jeder der beiden Hauptrichtungen, die wir annehmen, der centrifugal-sensorischen und der centrifugal-motorischen, ebensowohl unmittelbar mit den Sinnescentren *(SC*, *HC)* und den motorischen Centren *(MC)* verbunden als auch mittelbar, durch intermediäre Centren, welche für gewisse complexe Functionen Knotenpunkte der Leitung darstellen. Diese Rolle werden wir z. B. innerhalb der centrifugal-sensorischen Bahn dem optischen und akustischen Wortcentrum (*O* und *A*), innerhalb der motorischen dem Centrum des Schreibens und der Wortarticulation (*B* und *L*) [vgl. meine Hypothese von elementaren Articulationscentren] zuweisen müssen. . . Hiernach bedarf es kaum mehr der besondern Bemerkung, dass wir nach dieser Hypothese auch den die Apperception begleitenden physiologischen Vorgang keineswegs in einer bestimmten Gehirnregion concentrirt denken, sondern dass die Elemente des „Organs der Apperception" in ähnlichem Sinne bloss als unerlässliche Zwischenglieder angesehen werden, wie dies bei den Centren der Sprache geschehen ist. Der physiologische Vorgang selbst besteht aus der Summe aller dem Apperceptionsorgan zugeleiteten und von ihm ausgehenden Erregungen."

Function der Nerven und Centralorgane.

Vergleich der Nerven mit Telegraphendrähten. Ihr doppelsinniges Leitungsvermögen. Genauere Fassung der Nervenaction als atomige Bewegung (Oxydation), welche sich von Molecül zu Molecül fortpflanzt, dem Abbrennen einer Pulverlinie vergleichbar (HERMANN), als Auslösung latenter Kräfte, womit nach STRICKER in der gesammten Nervenmasse psychische Functionen verbunden sind. WUNDT's Principien für die Function der Centralorgane: § 40 S. 94

1. der Verbindung der Elementartheile,
2. der Indifferenz der Function,
3. der stellvertretenden Function,
4. der localisirten Function. Hierzu fügt WUNDT in Ps. ² 225 das Princip
5. der Uebung: »Jedes Element wird um so geeigneter zu einer bestimmten Function, je häufiger es durch äussere Bedingungen zu derselben veranlasst worden ist.« [Möglichkeit der Einübung von elementaren Articulationscentren.]

Sensorische (impressive) Sprachbahn (Tab. VII. 3): Gehörnerv, verlängertes Rückenmark, wahrscheinlich Kleinhirn (vgl. Fig. 108), Grosshirn; Perception der blossen Schallerscheinungen in infracorticalen Gebieten, Verständniss in der Rinde (KUSSMAUL).

Motorische (expressive) Bahn: In der Rinde (Fig. 118—119) der intellectuelle Ausgang, in infracorticalen Gebieten die mechanische Ausführung der Articulationen. S. 97

Localisation des motorischen Sprachcentrums durch BROCA: linke Hemisphäre, am Rande der Sylvischen Grube, gegenüber der Reil'schen Insel, hintere Hälfte (Drittel) der dritten Stirnwindung (Fig. 118^{i} *D*). Stellvertretung durch die rechte Hemisphäre. Das Centrum für die Klangbilder wahrscheinlich in der 1. Schläfewindung (WERNICKE) (Fig. 118^{i} *E*). Von beiden ist das Coordinationscentrum für die Schriftwörter getrennt (MARCÉ, KUSSMAUL, vgl. dessen Schema Tab. VII. 3 und WUNDT's Schema Fig. 119^{a}). Methoden zur Erforschung der Centren und Bahnen: pathologische, physiologische, anatomische.

Die eigenthümliche Sprachbahn für Taubstumme (Tab. VII. 3). Pathologie der Sprache (KUSSMAUL). Der Wille als Pförtner an der Schwelle des Bewusstseins. Der Quakversuch von GOLTZ.

Von dem weitern Verfolgen der psychischen Functionen wird hier abgesehen. »Grenzen des Naturerkennens«.

Reactionszeit,

zerlegt sich in: physikalische, physiologische, psychophysische, psychische (Perceptions-, Apperceptions- und Willenszeit, WUNDT Ps.¹) centripetal und centrifugal in umgekehrter Reihenfolge. Die Resultate der Messungen nach WUNDT (Fig. 120—122). § 41 S. 102

Rückblick auf die Perception phonetischer Bewegungen: Die lebendige Kraft der Exspiration und hemmenden Articulation umgewandelt in physikalische, physiologische, psychische Bewegung.

Apparate zur Bestimmung der Reactionszeit.
Nach WUNDT.

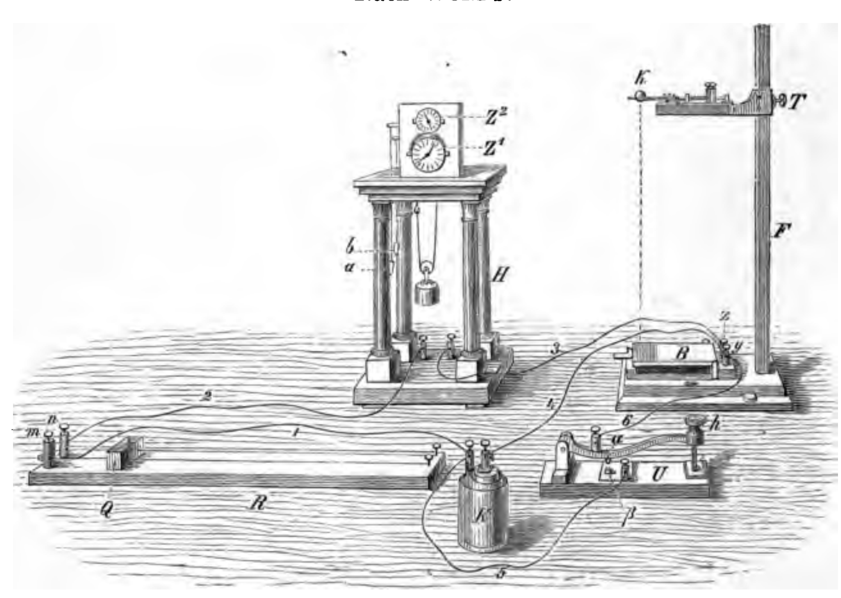


Fig. 120. Hipp's Chronoskop *H* und Fallapparat *F*.

Die auf das Fallbrett *B* fallende Kugel *K* bewirkt im Augenblick des Aufschlagens elektromagnetisch Bewegung der Zeiger Z^2 und Z^1 des Uhrwerks *H*, welche angehalten werden, sobald die den Schall der auffallenden Kugel vernehmende Person den Finger von dem Handgriff *h* des Stromunterbrechers *U* abhebt. Die auf Z^2 und Z^1 abzulesende Zeit ist genau bis auf $^1/_{500}$''. Die Stärke des Stroms wird durch den Rheostaten *R* regulirt.

A B

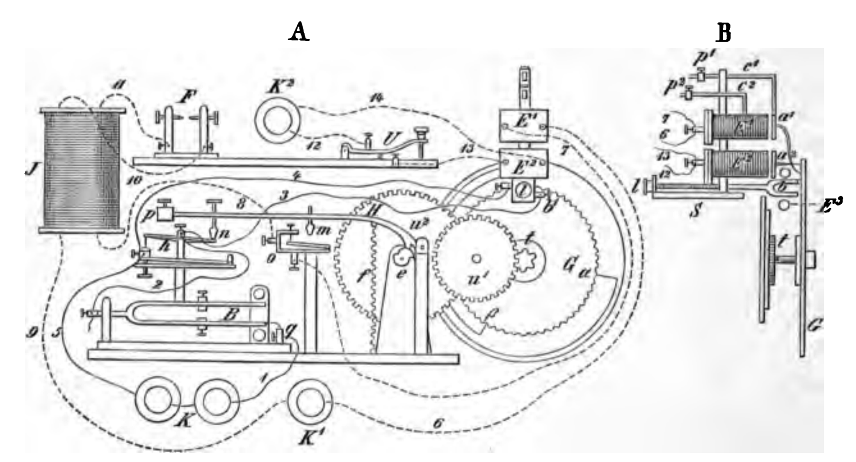


Fig. 121. Physiologisches Chronoskop.

Die akustische (oder optische) Bewegung bewirkt im Augenblick ihres Geschehens auf magneto-electrischem Wege durch Fallen des Hebels *H*, dass der Stift a^1 (s. rechts *B*) die berusste sich mit gleichmässiger Geschwindigkeit drehende Glasplatte *G* berührt und auf ihr eine Kreislinie, wie Stimmgabel *b* mit einer Borste eine concentrische Wellenlinie, beschreibt, bis der Beobachter im Moment der Perception den Finger von dem Unterbrecher *U*, wie in vor. Fig., abhebt, wodurch sofort der Stift a^2 an die Glasplatte gedrückt und die Drehung der letztern gehemmt wird. Beginnt die von a^1 gezogene Kreislinie in α, die von a^2 in β, so zählt man die von der Stimmgabel registrirten Schwingungen (Fig. 2a) zwischen α und β, woraus sich unter Berücksichtigung ihrer bekannten Schwingungsdauer die Dauer der Reactionszeit ergibt; Genauigkeit bis auf $^1/_{1000}$''.

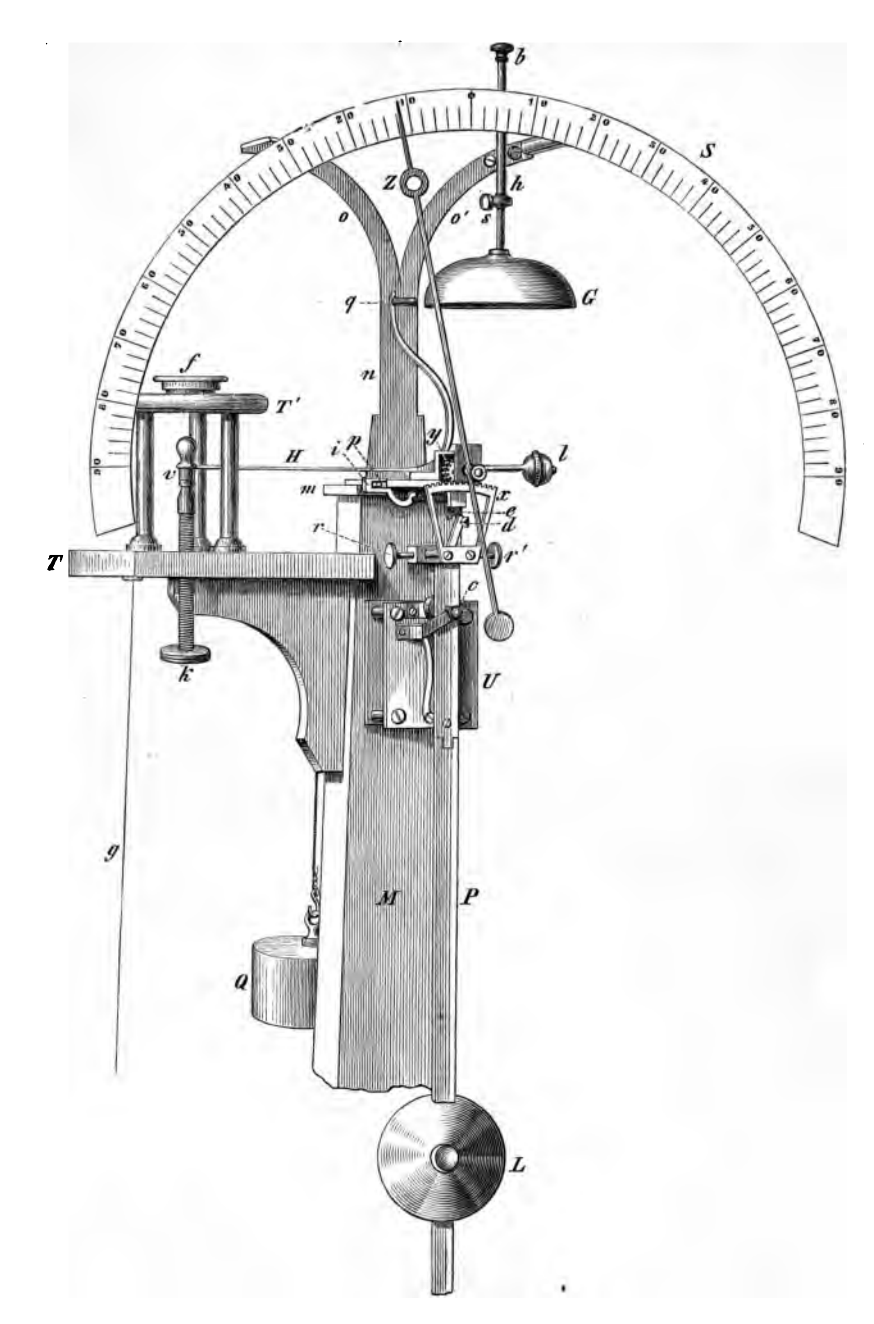


Fig. 122. Pendelapparat zur Messung der psychologischen Zeitverschiebung.

Die Bewegung des Pendels überträgt sich auf den Schallhammer *q*, welcher an die Glocke *G* schlägt; gleichzeitig aber auch auf den um die Axe des Schallhammers drehbaren Zeiger *Z*, welcher sich vor der Scala *S* bewegt. Der Beobachter merkt den Theilstrich der Scala, vor welchem der Zeiger im Moment der Perception des Glockenschlags vorbeizugehen scheint, und vergleicht dann den Theilpunkt, welcher dem Moment der Berührung der Glocke durch den Hammer wirklich entspricht.

Die akustischen Ausdrucksbewegungen und die Entwickelung der Sprache.

§ 42 S. 106 Die anatomischen und physiologischen Bedingungen. Uebergang von den motorischen Nerven zu den Muskeln (Fig. 123). Bau der Muskeln (Fig. 124—126). Uebergang von Muskel zu Sehne und Knochen (Fig. 127. 128).

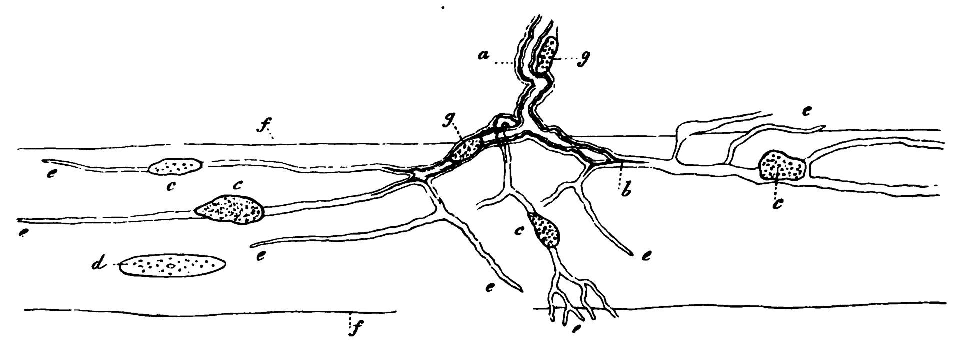


Fig. 123. Verästelung des motorischen Nerven im Muskel vom Frosch.

a Scheide der Nervenröhre.
b Uebergang derselben in blasse Endfasern.
c Kerne der letztern.
d Kern der Muskelfaser *ff*, auf welcher sich die Endfasern verästeln.
g Kern der Nervenröhre.

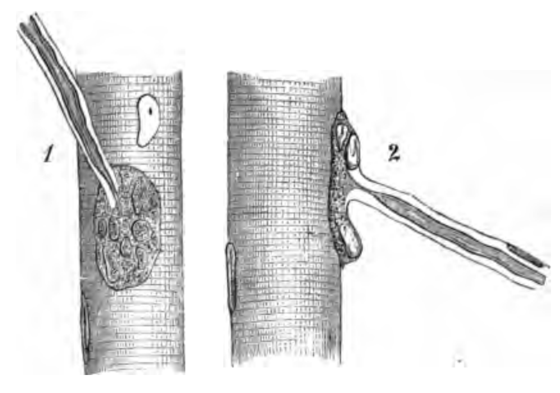
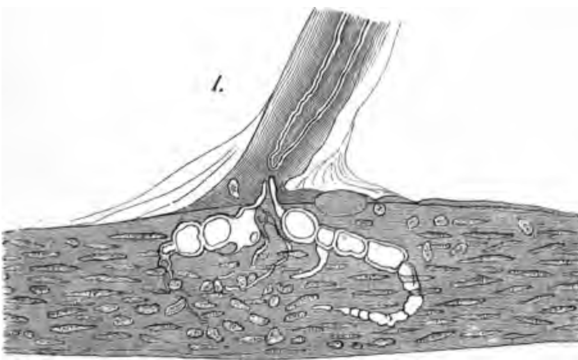


Fig. 123a. Endplatten des motorischen Nerven an dem Hautmuskel der Ratte.
Vergr. 400.

1 von vorn,
2 von der Seite gesehen.



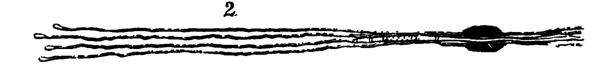


Fig. 123b. Nervenknospe aus dem Brustmuskel des Frosches.

1. Vergrösserung 600.
2. Geringe Vergrösserung von 4 Muskelfasern.

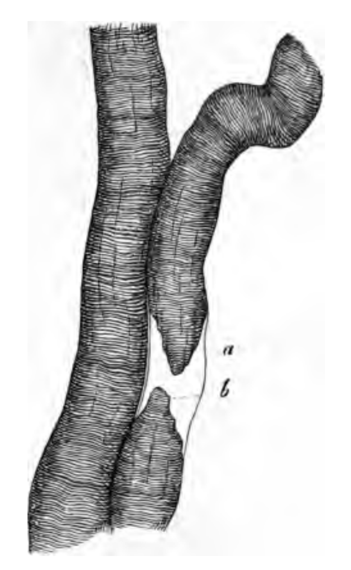


Fig. 124. Zwei Muskelfasern.

Bei *b* ist das Fibrillenbündel gerissen, bei *a* das leere Sarcolemma.

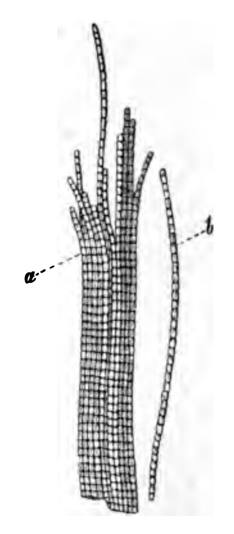


Fig. 125. Primitivfibrillen.

a kleines Bündel.
b isolirte Fibrille.

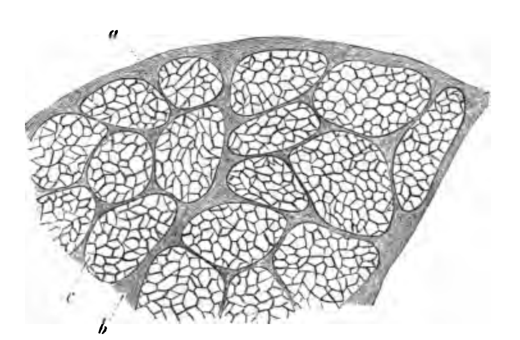


Fig. 126. Querschnitt aus dem Kopfnicker.
Vgl. Fig. 15. *a*. Vergr. 50.

a äussere } Muskelscheide.
b innere }
c Primitivbündel mit secundären Muskelbündeln.

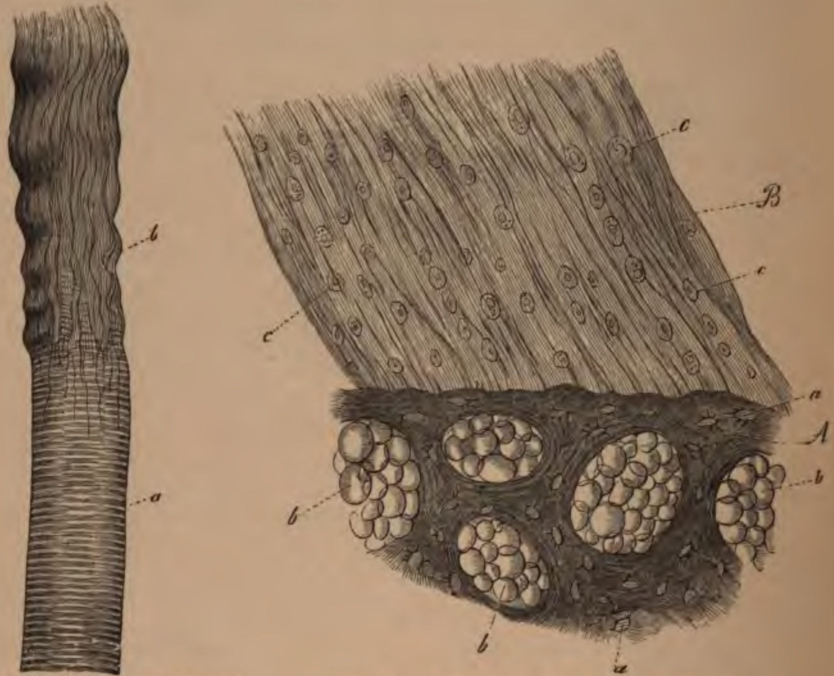


Fig. 127. Uebergang eines Primitivbündels *a* aus einem innern Zwischenrippenmuskel (Fig. 17*d*) **in ein Sehnenfaserbündel** *b*. Vergr. 350.

Fig. 128. Uebergang von Sehne zu Knochen. Vergr. 300.

A Knochen mit Lücken *a*, Markräumen und Fettzellen *b*.
B Sehne mit Fibrillen.
c Knorpelzellen.

Preyer über die Grenze des Willens resp. der Erregbarkeit der »Willensganglien« im Vergleich mit den »Empfindungsganglien«. »Tetanus der Willensganglien«. Muskelton: Zahl der Schwingungen nach Helmholtz = 18—20. Intermittirende Erregung (Zittern), wenn bei kleinerer Anzahl in der Sekunde die erregten Ganglienzellen zwischen jedem einzelnen Reize Zeit haben, aus dem Zustand der Erregung in den der Ruhe überzugehen.

§ 43 S. 108 Inductive psychologische Methode vom Menschen abwärts. Der Ursprung der psychischen Function fällt wohl mit dem Ursprung des Lebens zusammen (Wundt, Delboeuf).

Schematische Entwickelungsscala der psychophysischen Action*):

1. Organismen mit nicht differentiirter Materie (vgl. S. 65).
2. Organismen mit einfachem Nervenfaden (?).
3. Organismen mit einfachem Ganglion und davon ausstrahlenden Nervenfäden. Vgl. Wundt's Schema eines einfachen Nervensystems Fig. 129.
4. Organismen mit complicirtem Nerven- und Gangliensystem. »Division du travail« (Edwards). Vgl. Wundt's Schema eines zusammengesetzten Nervensystems Fig. 130. Vgl. S. 65. 70.

*) Der Körper, dessen Gleichgewicht gestört wird, strebt dasselbe wieder herzustellen. Natürliches und dynamisches Gleichgewicht (Delboeuf). Daran knüpfen sich (wie? ist eine metaphysische Frage) bei organischen Körpern psychische Functionen: Empfindungen in gewissem Verhältniss zu den störenden Kräften (vgl. Weber's Gesetz § 38), Lust- und Unlustgefühle, je nachdem sich der Körper seinem natürlichen Gleichgewicht nähert oder von ihm entfernt (Delboeuf); dem Streben zum natürlichen Gleichgewicht zurückzukommen entsprechen die Triebe, namentlich der Selbsterhaltung. Vgl. Wundt [2] 490 ff.

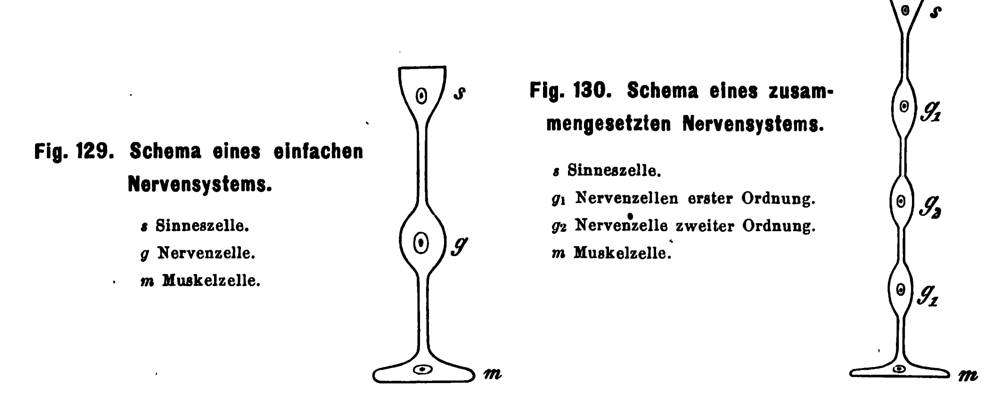


Fig. 129. Schema eines einfachen Nervensystems.

s Sinneszelle.
g Nervenzelle.
m Muskelzelle.

Fig. 130. Schema eines zusammengesetzten Nervensystems.

s Sinneszelle.
g_1 Nervenzellen erster Ordnung.
g_2 Nervenzelle zweiter Ordnung.
m Muskelzelle.

Entwickelung und Wesen des **Willens.** Der Wille, vorzugsweise eine hemmende und dirigirende Kraft, wirkt sowohl nach der centripetalen Seite (Apperception) als nach der centrifugalen (Ausdruck) als der Pförtner an der Schwelle des Bewusstseins. Vgl. WUNDT's Apperceptionsschema Fig. 119ᵃ. Das Motiv als treibende Vorstellung. Princip der Erhaltung der Kraft. STRICKER's schematische Versinnlichung des Verhältnisses des Willens zur lebendigen Vorstellung des Motivs und zur latenten Bewegungsvorstellung (vergl. Tab. VII. 3). Die Bewegungsvorstellung constituirt sich aus Kraft- und räumlicher Contractionsempfindung. Erstere geht wieder aus centraler Innervationsempfindung, letztere aus peripherer Druckempfindung der Haut und den specifischen Muskelempfindungen hervor (WUNDT). § 44 S. 109

HERING über das **Gedächtniss** als eine allgemeine Function der organisirten Materie. Stimmung resp. Disposition der Nerven- und Muskelsubstanz. Ablösung der Begriffe (vgl. die Auslösung der Wurzeln und Laute § 49. 50). Selbständige Existenz der Begriffe im Bewusstsein. Latente Vorstellungen. Psychischer wie physischer Erwerb des Individuums kann zum Erbgut des Geschlechts werden (vgl. schon LAPLACE prob. 221). Entwickelungskette der Wesen. Einseitigkeit als Mutter der Virtuosität (Instinct). Höhere psychologische Entwickelung von Vielseitigkeit der Functionen untrennbar. § 45 S. 112

Die **Ausdrucksbewegungen** im Allgemeinen. Theilungsgrund: § 46 S. 113

a. Der percipirende Sinn (BIRCH-HIRSCHFELD's Satz über den innigen Zusammenhang von Sinn und Muskelgruppen):
   1. akustische,
   2. optische etc. Ausdrucksbewegungen (TYLOR, vgl. Phon. § 46 Anm. 10).
b. Genetischer:
   1. reflectorische (Interjectionen),
   2. willkürliche (Articulationen nur z. Th.; nach HELMHOLTZ nur insoweit die äusseren Wirkungen beobachtbar werden, woraus die Wichtigkeit der Veranschaulichung der verschiedenen Articulationen namentlich durch graphische Demonstration erhellt),
   3. associative Ausdrucksbewegungen (unwillkürliche Nachahmungen). DELBOEUF unterscheidet: »le mouvement est
      [a.] habituel, quand on le fait sans savoir comment;
      [b.] instinctif, quand on le fait sans savoir pourquoi; . . .
      [c.] automatique, quand on le fait sans le savoir«. Kritik seiner Anschauung, dass diese Bewegungen sich sämmtlich aus willkürlichen entwickelt hätten mit »Degradation« der damit verbundenen psychischen Functionen des Willens, des Bewusstseins und der Intelligenz.
c. Psychologischer Theilungsgrund, hier nicht weiter entwickelt.

Ursprung und phylogenetische Entwickelung der Sprache.

§ 47 S. 116 Die scharfe Kritik der bisherigen Bearbeitungen durch STEINTHAL und WHITNEY zeigt, dass die geistreichsten Untersuchungen, wenn sie von einseitigem Standpunkt ausgingen, ihr Ziel verfehlten. Der Ursprung der Sprache eine Unbekannte, welche nicht direct und bestimmt berechenbar ist, sondern höchstens sich in Grenzen einschliessen lässt.

Die Begrenzung von Seiten der historisch vergleichenden Sprachwissenschaft: die Wurzeln (demonstrative und prädicative), zu welchen dieselbe in letzter Instanz gelangt, phonetisch wie der Bedeutung nach gewiss noch nicht die wirklichen Urwurzeln (GEIGER). Entwickelung vom unbestimmten zum bestimmten, vom concreten zum abstracten, vom an sich bedeutungsvollen zum Zeichen. Interjectionen und Schallnachahmungen wie Ruinen aus alter Zeit. LYELL's Princip: dass Kräfte, welche heute wirken, auch früher unter gleichen Umständen in gleicher Weise wirksam gewesen sein müssen.

Die Begrenzung von Seiten der vergleichenden Psychologie und Naturwissenschaft. JÄGER's Entwickelungsschema der Ausdrucksbewegungen:

1. Periode der Empfindungslaute und Empfindungsgeberden,
2. Periode des Deutens (demonstrative Wurzeln),
3. Periode der Nachahmung [prädicative Wurzeln, WUNDT über indirecte Onomatopoesis],
4. Periode der Metapher [Symbolik und Abstraction].

Die Gegensätze in der Auffassung der Sprache (LANGE). Einfluss der Naturbedingungen. Die künstlichen Sprachen (AVÉ-LALLEMANT).

Ontogenetische Entwickelung der Sprache.

Erlernung der Muttersprache im Hause.

§ 48 S. 121 PSAMMETICH's Experiment, die natürliche von der Erziehung unabhängige Sprachentwickelung zu beobachten. FRITZ SCHULTZE über die Sprache des Kindes: Beim neugeborenen fehlen die anatomisch (HENKE), physiologisch (VIERORDT) und psychologisch nothwendigen Bedingungen des Sprechens. Unbestimmte reflectorische Lautungen. Lallen, den Reduplicationen in den Sprachen, besonders in den weniger entwickelten entsprechend. Allmähliche Entwickelung der Laute von den dem Kinde leichtern zu den schwerern. Das ontogenetische Lautverschiebungsgesetz. Entwickelung des Satzes und Wortschatzes. Bedeutung der ontogenetischen Sprachentwickelung für die Methodik des Sprachunterrichts. Wichtigkeit der Nachahmung: Ablauschen und Absehen.

Weitere Entwickelung der Muttersprache in der Schule.

§ 49 S. 126 Das Erbtheil der Sprache, sei es die der Eltern oder eine andere, muss das Kind erringen in natürlicher Weise zu Hause, mehr methodisch in der Schule. Die beste Methode schliesst sich der natürlichen, auch der phylogenetischen Sprachentwickelung an und vermeidet Sprünge und Umwege. Ontogenetische Entwickelung von:

Interjectionslautungen, . . . Empfindungsgeberden;
Deutelautungen, ... Deutegeberden;
Schallnachahmungen, . . . Bildern;
akustischen Zeichen, . . . optischen Zeichen. Vgl. § 47.

Analyse von Satz, Wort, Silbe (Bogen als optische Zeichen der Silben, vgl. Taf. VI), Laut. Die complexeren Sprach- und Lautcentren (nach bisherigen Hypothesen) und die elementaren **Articulationscentren** (nach meiner Hypothese) (vgl. § 40). Lautirmethode. Uebergang von optischen Zeichen zum Buchstaben.

Zunächst nur die einfache grosse lateinische Antiqua, welche sich aus nur 2 Elementen I und ⊃ aufbauen lässt:

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z,

mit den ausgelösten Lauten nach phonetischem Princip zu associiren. Im Anschluss an die frühern Zeichen-, jetzt Schreibeübungen für diese einzelnen Buchstaben und in Verbindung damit lautliche Leseübungen.

Synthese der Laute, Silben, Wörter, Sätze und der in den Dienst der akustischen getretenen optischen Ausdrucksbewegungen, der Buchstaben. Directe Association der buchstäblich geschriebenen Wörter mit den früher geübten Bildern und Zeichen. Emancipation der optischen Ausdrucksbewegungen von den akustischen. Uebung des nicht lautlichen Lesens und Schreibens. Ersparung der auf Umwegen verschwendeten Zeit und Kraft, Befähigung zu höhern literarischen Leistungen. Pathologische Rücksichten, welche diese Methode befehlen. Die Schrift als Mittel der Mittheilung in die Ferne und für spätere Zeiten (Literatur), sc. in den Schranken derselben Sprache.

Erlernung fremder Sprachen.

§ 50 S. 130

Die Erweiterung des Mittheilungskreises über die Grenzen der Muttersprache hinaus eröffnet dem Individuum die Möglichkeit sich den Erfahrungsschatz der Species anzueignen resp. seine eigenen Leistungen der Menschheit zugänglich zu machen (§ 45).

Uebergang vom Dialekt des Hauses zur Muttersprache (R. Hildebrand). Methodik des fremdsprachlichen Unterrichts. Anschluss an die bisherige onto- und an die phylogenetische Sprachentwickelung mutatis mutandis. Die vorhergegangene Aneignung der Muttersprache hat den Vortheil höherer physischer und psychischer Entwickelung, aber auch den Nachtheil einseitiger Gewöhnung gebracht. Synthetischer Unterricht hier mehr berechtigt als bei der Muttersprache. Jedoch analytische Anknüpfung an den etwa aus der fremden Sprache in die Muttersprache übergegangenen Sprachstoff (Fremdwörter). M. Müller über die stagnante ältere Grammatik. Mängel ihrer Phonetik treten besonders bei der in den verschiedenen Ländern herrschenden Aussprache z. B. des Lateinischen hervor. Nothwendigkeit einer methodischen Articulationsgymnastik, nach meiner Auffassung einer bewussten Einübung neuer Articulationscentren, Bahnen, Articulationen, Articulationscombinationen (simultaner und successiver). Verdienste von Curtius und Schweizer-Sidler für die Schulgrammatik der todten Sprachen. Mahnungen von Mager bis Jolly für die der lebenden noch immer nicht genügend gewürdigt. Die Nachtheile der mechanischen Uebersetzungsmethode (Germanismen etc.). Die fremde Sprache als gesonderter einheitlicher Organismus in sich selbst zu begreifen: ihr Lautsystem, ihre Wurzeln und die Art der Zusammensetzung der letztern, sowie die Gesetze des Lautwandels zum Bewusstsein zu bringen. Die Gesetze der gegenwärtigen Entwickelungsphase der Sprache durchkreuzt von solchen, welche früher geltend waren. Bedeutung historischer Erklärung. Unerklärt bleibende Ausnahmen besonders häufig als solche vor die Seele zu führen.

Association des phonetischen und überlieferten schriftlichen Ausdrucks.

Falls die fremde Sprache genealogisch mit der Muttersprache verwandt, ist das gemeinschaftliche, namentlich die Wurzeln, zu vergleichen, aus welchen letztern dann die natürliche Wörterfamilie dem Bedürfniss entsprechend abzuleiten. So wächst dann der fremde Sprachschatz gleichsam natürlich aus der eigenen Sprache hervor.

Die echt sprachwissenschaftliche, an die phylo- und ontogenetische Entwickelung so anknüpfende Methode ist die natürlichste, in welche sich die Lernenden leicht finden, wie meine Erfahrungen nach vielen Richtungen mich gelehrt und wie auch psychologisch a priori erklärlich, insofern die Schüler für diese Methode prädisponirt, »gestimmt« sein müssen (§ 45).

Die Erlernung fremder Sprachen ein Fortschritt der modernen Zeit im Sinne des Christenthums und der Humanität.

Literatur

mit Angabe der Abkürzungen.

I. Berichte gelehrter Gesellschaften:

American Philos. Society Philad. — Am. Phil. Soc.
Berliner Akademie. — Berl. Ak.
Cambridge Philol. Society. — Cambr. Phil. Soc.
Christiania Videnskabs — Selskabs. — Christ. Vid. S.
Göttinger Gesellsch. d. Wissensch. — Gött. Ges. d. W.
Irish Academy. — Ir. Ac.
Leipzig Sächs. Gesellsch. d. Wiss. — Leipz. S. Ges. d. W.
Linnean Society. — Lin. Soc.
London Royal Society. — Lond. R. Soc.
—— Royal Institution. — Lond. R. Inst.
—— Philol. Society. — Lond. Phil. Soc.
Paris Académie des Sciences. — Par. Ac. Sc.
Petersburg Académie. — Pet. Ac.
Upsala Universitets Årsskrift. — Ups. Un.
Wiener Akademie. — Wien Ak.

II. Zeitschriften. Sammelwerke:

Annales de chimie et de physique. — An. chim. phys.
Ausland. — Ausl.
Donders: Archiv f. d. holl. Beitr. z. Nat. u. Heilw. — Dond. Arch.
—— Nederl. Arch. v. Genees- en Naturk. — Dond. Ned. Arch.
Dove: Repertorium d. Physik. — Dove Rep.
Frommann: Die deutschen Mundarten. Zeitschrift. — From.
Gehler: Physikal. Wörterbuch (Brandes, Gmelin, Horner, Muncke, Pfaff). — Gehl. ph. Wb.
Hermann: Handbuch der Physiologie 1879. — Herm. Handb.
His u. Braune: Zeitschr. f. Anat. u. Entw. — His-Br. Zt.
Herrig: Archiv f. neuere Spr. — Herr. Arch.
Höfer: Zeitschrift f. d. Wissensch. d. Sprache. — Höf. Zt.
Internationale wissensch. Bibliothek ed. Rosenthal etc. — Int. Bibl.
Journal de physique. — Journ. Phys.
—— asiatique. — Journ. As.
Kosmos (Darwin, Häckel, Krause). — Kosm.
Körting-Koschwitz: Zeitschr. f. nfr. Spr. u. Lit. — Kört.-Koschw. Zt.
Kuhn: Zeitschr. f. vergl. Sprachforsch. — Kuhn Zt.

Lazarus-Steinthal: Zeitschr. f. Völkerpsych. — Laz.-St. Zt.
Meckel: Archiv für Anat. u. Physiol. — Meck. Arch.
Müller: Archiv f. Anat., Physiol. etc. — Müll. Arch.
Nova acta **Leopold.** — N. a. Leop.
Osthoff-Brugman: Morphol. Unters. — Osth.-Br. M. U.
Pflüger: Archiv f. d. ges. Physiol. — Pflüg. Arch.
Poggendorff: Annalen d. Physik. — Pog. An.
Reichert—Du Bois-Reymond: Archiv f. Anat., Physiol. etc. — **Reich.—D. B. R.** Arch.
Rodenberg: Deutsche Rundschau. — Rundsch.
Stricker: Handbuch der Lehre v. d. Geweben 1871/72. — Strick. Handb.
Virchow: Archiv für pathol. Anat. u. Physiol. — Virch. Arch.
—— —v. Holtzendorff: Samml. wissensch. Vortr. — Virch.—Holtz. Vortr.
Wagner: Handbuch der Physiologie. — Wagn. Handb.
Zeitschrift d. morgenländ. Gesellsch. — Zt. morg.
—— für wissenschaftliche Zoologie. — Zt. Zool.
Ziller: Jahrb. d. Vereins f. wiss. Pädag. — Zill. Jahrb. Päd.

III. Einzelne Werke:

Amman: Surdus loquens 1727. — Amman Surd.
Aristoteles: Historia Animalium ed. Bekker 1829. — Arist. Hist. An.
—— De Partibus Animalium ed. Bekker 1829. — Arist. Part. An.
Ascoli: Fonologia comparata 1870. — Ascol. Fon.
Assier: Physiol. du Langage Phonétique 1868. — Assier.
Auerbach: Untersuchungen über die Natur des Vocalklanges. Diss. Berl. 1876. Vgl. Pog. An. N. F. (Erg. B.) VIII. 177. 1876, III. 152, IV. 508. 1878. — Auerb. Voc.
Aurén: Svenska språkets ljudlära. Linköp. 1869. — Aur. ljudl.
Avé-Lallemant: D. deutsche Gaunerthum 4 Bde. 1858—62. — Avé-L.
Ayer: Phonologie de la langue franç. 1875. — Ayer Phon.

Bain: Senses and Intellect. 2. ed. 1864. — Bain Sens.
Ballagi: Ausführl. Gramm. d. ungar. Spr. — Ball. Ung.
Barkow: Bemerk. üb. Geg. aus d. Geb. d. vgl. Anat., Physiol. u. Zool. I. 1871. — Bark.
Bartsch: Untersuch. üb. d. Nibelungenl. 1865. — Bartsch. Nib.
Bastian: Tonaccente Berl. Ak. 1867. — Bast. Acc.
—— Indo-Chinese Alphabets 1867. — Bast. Indo-Chin. $\alpha\beta$.
—— Sprachvergl. Stud. 1870. — Bast. Stud.
Battaille: Phonation 1861. — Batt. Phon.
Baumgärtner: Gesch. d. musikal. Notation 1856. — Baumg. mus. Not.
v. Bär: Vorlesungen über Anthropol. 1824. — Bär Anthr.
—— Auffassung der lebend. Natur 1862. — Bär Auff. d. l. N.
Beigel: Z. Physiol. d. deutsch. Sprachelem. 1867. — Beig. Sprachelem.
Bell Ch.: Organs of the human voice, Philos. Tansact. 1832. — Bell Ch.
Bell M.: Principles of Speech & Voc. Physiol. 1863. — Bell Voc. Phys.
—— Visible Speech 1867. — Bell Vis. Sp.
—— Standard Elocutionist 1878. — Bell Eloc.
Bellavitis: Pensieri sopra una lingua universale Venez. 1862. — Bellav.
van Beneden: Anatomie comparée. — Beneden.
Benedix: Der mündliche Vortrag 1870. — Bened. Vortr.
Bennati: Mécanisme de la voix pendant le chant 1832. — Benn. Voix.
Bergmann: Eine Function der Glottis. Reich.-D. B. R. Arch. 1845. — Bergm. Glottis.
—— **-Leuckart** s. Leuck.

Bernhardi: Anfangsgründe d. Sprachw. 1805. — Bernh. Sprachw.
Bernstein: 5 Sinne, Int. Bibl. 1875. — Bernst. Sinne.
Bert: Physiol. compar. d. l. respir. 1870. — Bert Resp.
Bidder: Wirkungen d. N. laryngeus sup. Reich.—D. B. R. Arch. 1865. — Bidder N. lar. sup.
Bieling: Princip d. d. Interpunct. 1880. — Biel. Interp.
Bindseil: Abhandl. z. a. vergl. Sprachw. 1838. — Binds. Sprachw.
—— Akustik 1839. — Binds. Ak.
Biot-Fechner: Experimental-Physik 1824. — Biot Phys.
Birch-Hirschfeld F. V.: Ursprung d. menschlich. Mienensprache. D. Rundsch. VI. 4. 1880. — Birch-Hirschf.
Bishop: Experim. res. into the physiology of the human voice, Philos. Magaz. IX. 1836. — Bish. Voice.
Blanc: Gramm. d. ital. Sprache 1844. — Blanc Gr.
Bleek: Ursprung d. Sprache 1868. — Bleek U. d. Spr.
—— Compar. Gramm. of South-Afric. lang. 1862—69. — Bleek Gr.
Boccius: Ober. Kehlkopf d. Vögel. Reich.-D. B. R. Arch. 1858. — Bocc. Ob. Kehlk. Vög.
Bock: Handatlas d. Anatomie. Eingew. 1865. — Bock Atl.
Bopp: Vergleichendes Accentuationssystem 1854. — Bopp Acc.
Bougeant: Amusements philos. sur le lang. des bestes 1739. — Boug. lang. d. best.
Boyer: Localisation corticales des hémisphères cérébraux 1879. — Boyer localis.
—— Études cliniques sur les lésions corticales 1880. — Boyer lés. cort.
Böhtlingk: Z. russisch. Gramm. Pet. Ak. VIII. — Böhtl. z. r. Gr.
—— Sprache der Jakuten 1851. — Böhtl. Jak.
Böttger: Sprache und Schrift 1868. — Böttger.
Brandt: Instrum. vocis mammalium 1826. — Brandt Instr. voc. mam.
Braune: Topographisch-anatomischer Atlas. — Braune Atl.
Brehm: Thierleben 1877. — Brehm Thierl.
Bresgen: D. menschl. Stimm- u. Sprach-Organ, Virch.-Holtz. Vortr. 1879. — Bresgen Spr. Org.
Breuer: Selbststeuerung d. Athmung, Wien Ak. 1868. — Breuer Athm.
Broca: Siége de la faculté du langage articulé, Bull. d. l. Soc. d'anthrop. Par. 1865. — Broca.
Brockhaus: Transscription des arabischen Alphabets, Zt. morg. XVII. 1863. — Brockh. ar. αβ.
Bronn: Gestaltungsgesetze 1858. — Bronn Gestalt.
—— Klassen u. Ordn. d. Thierreichs 1859 ff. — Bronn Thierr.
Bruch: Zur Physiologie der Sprache 1854. — Bruch Phys. d. Spr.
Brugsch: Bildung und Entwick. der Schrift, Virch.-Holtz. Vortr. — Brugsch Schrift.
Brücke: Lautbild., Wien. Ak. 1849. — Br. Lautb.
—— Physiol. u. System. d. Sprachl. 1. A. 1856. 2. A. 1876. — Br. Sprachl.
—— Phonetische Transscription, Wien. Ak. 1863. — Br. Transscr.
—— Physiol. Grundl. d. nhd. Verskunst 1871. — Br. Versk.
Büchner: Aus d. Geistesleben d. Thiere 3. A. 1880. — Büchn.
Buffon: Oeuvres ed. Flourens 1853. — Buff.
Buschmann: Lautsyst. d. sonorischen Spr., Berl. Ak. 1862. — Buschm. Son. Spr.

Cagniard-Latour: Institut 1837 V. 394 über Exspirationsintensität. — Cagn.-L.
Caspari: Urgeschichte d. Menschh. 2. A. 1877. — Casp. Urgesch.
Cassal: Tonic Accent in modern French, Lond. Phil. Soc. 1873—74. — Cass. Fr. Acc.
Chalkiopulos: Dial. Neolocric. 1873. — Chalk. Neolocr.
Champollion le Jeune: Précis du système hiéroglyphique d. anc. Égypt. 2. éd. 1828. — Champ. Syst. hiér.

Charcot: Leçons sur les localisations dans les maladies du cerveau 1876. — Charcot local.
—— et **Pitres:** Revue mens. de méd. et de chir. 1877 ff. — Charcot-P.
Chatin J.: Organes des sens dans la série animale 1880. — Chat. Sens.
Chladni: Akustik. 2. A. 1830. — Chl. Ak.
—— Beiträge zur Akustik 1817. — Chl. Beitr.
—— Hervorbring. d. menschl. Sprachl., Gilb. An. 1824. — Chl. Sprachl.
Claudius: Leben der Sprache 1867. — Claud.
Claus: Grundzüge d. allg. Zoologie 1878. — Claus Zool.
Corssen: Aussprache, Vokalismus und Betonung d. latein. Spr. 1858. — Cors. Ausspr.
Curtius: Philol. u. Sprachw. 1862. — Curt. Phil. u. Spr.
—— Tragweite d. Lautges., Leipz. S. Ges. d. Wiss. 1871. — Curt. Lautges.
—— Griech. Etymol. 1873. — Curt. Gr. Et.
Cuvier: Leçons d'anat. compar. 1. éd. 1800, 2. éd. 1836—46. — Cuv. An. comp.
—— Larynx infér. Mag. encycl. Millen etc. II. N. 7. 330. — Cuv. Lar.
—— Règne animal. Planches. — Cuv. R. an.
—— Révolutions du Globe ed. Höfer 1861. — Cuv. Rév.
Czermak: Verhalt. d. weich Gaum. b. Hervorbr. d. rein. Voc. 1857, Mol. Unt. od. Schr. I. 423. — Cz. Gaum.
—— Reine u. nasalirte Voc., Wien. Ak. 1858. Schr. I. 464. — Cz. nas. Voc.
—— Verwachs. d. Gaumens. mit d. hint. Schlundw., Wien. Ak. 1858. Schr. I. 468. — Cz. Verw. Gaum. Schl.
—— Physiol. Unters. mit Garcia's Kehlkopfsp., Wien. Ak. 1858. Schr. I. 851. — Cz. Unt.
—— Spr. bei luftdicht. Verschl. d. Kehlk. Wien. Ak. 1859. Schr. I. 598. — Cz. V. d. Kehlk.
—— Bild. einiger Sprachl., Moleschott Untersuch. V. 1. — Cz. Sprachl.
—— Kehlkopfspiegel. 2. A. 1863. Schr. I. 472. — Cz. K. S.
—— Spir. asp. u. lenis, Flüsterst., Transscr. Wien. Ak. 1866. Schr. I. 750. — Cz. Spir.
—— Physiol. Vorträge 1869. Schr. II. 1. — Cz. Vortr.
—— Gesammelte Schriften 1879. — Cz. Schr.

Darwin: Expression of the Emotions 1872. — Darw. Expr.
—— Descent of Man 1877. — Darw. Desc.
Deffner: Neograeca 1871. — Deffn. Neograec.
Degerando: Éducation des sourds-muets. — Degerando.
Deiters: Lamina spiral. membr. 1860. — Deit. Lam. spir.
Delboeuf: Theorie générale de la Sensibilité 1875. — Delb. Sens.
Deleau: Recherches physiol. sur les éléments de la parole, Par. Ac. Sc. 1830. 1838. — Deleau.
Deleschamps: Études physiques des sons de la parole 1869. — Delesch. Par.
Delitzsch: Physiol. u. Musik in ihrer Bedeut. f. d. Grammat. 1868. — Delitzsch Phys., Mus., Gr.
Deppe: Laute der deutschen Sprache 1872. — Deppe.
Diday-Pétrequin: Regist. Par. Ac. Sc. 1843, Gaz. méd. 1843, Fror. Not. 1843. — Did.-Pétr.
Diefenbach: Vorschule der Völkerkunde 1864. — Dief. Völkerk.
Diesterweg: Beitr. z. Begründung einer neuen Leselehre 1830. — Diest. Lesel.
Dodart: Voix de l'homme, Par. Ac. Sc. 1700. 244. 1706. 136. — Dod. Voix.
Donders: Natur d. Voc., Dond. Arch. I. 157. 1857. — Dond. Voc.
—— Physiol. d. Mensch. 2. A. 1859. — Dond. Phys. d. M.
—— Phonautographie der Vocale, Ann. d. Physik CXXIII. 527. 1864. — Dond. Phonaut.
—— Stem en Spraak I. Methoden tot analyse v. klanken, Ned. Arch. I. 385. II. Tonwerktuigen v. h. stem-en spraakorgaan I. 451. 1864. — Dond. St. en spr.
—— Schnelligk. psych. Processe, Reich.-D. B. R. Arch. 1868. — Dond. Schnell. psych.
—— Physiologie d. spraakklanken 1870. — Dond. Phys. d. spr.

Drobisch: Empirische Psychologie 1842. — Drob. Psych.
Du Bois-Reymond F. H.: Kadmus 1862. — Du B.-R. Kadm.
—— E.: Grenzen des Naturerkennens 2. A. 1872. — Du B.-R. Grenz.
Dufossé: Ichthyophonie 1875. — Dufos. Ichth.
Duhamel: Mécanique 1853. — Duh. Méc.
Duponceau: English Phonology 1817. — Duponc. E. Phon.
Duttenhofer: D. menschl. Stimmorg., Corresp. d. würtenb. ärztl. Vereins 1836. — Duttenh.
Dzondi: Funct. d. weichen Gaumens 1831. — Dz. Gaum.

Edison: Papers. — Edis.
Edkins: Grammar of the Chin. colloq. lang. 1857. — Edk. Gr.
Edwards Milne-: Introduction à la Zool. génér. 1853. — Ed. Intr.
—— Zoologie 8. éd. 1858. — Ed. Zool.
—— Physiol. et Anat. comp. (II. respiration 1857) XII. ouie, vue, voix 1877. — Ed.
Ellis: Alphabet of Nature 1845. — Ell. $\alpha\beta$.
—— Essentials of Phonetics 1848. — Ell. Essent.
—— Teacher's Guide to Phonetic Reading 1849. — Ell. Guide.
—— English Phonetics 1854. — Ell. E. Phon.
—— Variations in Engl. Pronunc. 1860. — Ell. E. Pron. Var.
—— Early Engl. Pronunc. 1869 ff. — Ell. E. Pron.
—— Glosik, Lond. Phil. Soc. 1870. — Ell. Glos.
—— Accent and Emphasis, Lond. Phil. Soc. 1873—74. — Ell. Acc.
—— Pronunciation for Singers 1877. — Ell. Pron. Sing.
—— Basis of Music. — Ell. Mus.
—— Speech in Song. Music Primer. — Ell. Prim.
Engel: Vocaltheorie v. Helmholtz u. Kopfstimme 1867. — Eng. Voc.
—— Theorie d. Gesanges. Reich.-D. B. R. Arch. 1869. — Eng. Ges.
—— Consonanten d. deutsch. Spr. 1874. — Eng. Cons.
Engelmann: Zusammenh. v. Nerv. u. Muskelfas. 1863. — Engelm. Nerv. Musk.
Ewald: Der normale Athmungsdruck u. s. Curve. Reich.-D. B. R. Arch. 1879. — Ewald.

Falkmann: Deklamatorik 1836. — Falkm.
Fechner: Elemente der Psychophysik 1860. — Fechn. El.
—— In Sachen der Psychophysik 1877. — Fechn. Psychoph.
Ferrein: Formation de la voix de l'homme, Par. Ac. Sc. 1741. 409. — Ferr. Voix.
Ferrier: Functions of the Brain 1876. — Ferrier Brain.
Fick A.: Wesen d. Muskelarb., Virch.-Holtz. Vortr. 1877. — Fick Musk.
—— F. C. A.: Vergleichendes Wörterb. d. indogerm. Spr. 2. A. — Fick Vgl. Wb.
—— L.: Hirnfunction, Müll. Arch. 1851. — Fick Hirn.
Flechsig: Die Leitungsbahnen im Gehirn u. Rückenmark. 1876. — Flechs.
Flourens: Rés. anal. des observ. de F. Cuvier sur l'instinct 1841. — Flour. Inst.
—— Examen de la Phrénologie 1842. — Flour. Ex. Phrén.
Flügel: Seelenfrage 1878. — Flüg. Seel.
Fournié: Physiologie de la Voix et de la Parole 1866. — Fourn. Voix.
Foy: Lautsystem d. griech. Vulgärspr. 1879. — Foy griech. Vulg.
Fränkel: Krankh. d. Respirationsapp. (Nase, Rachen, Kehlk.) 2. A. 1879. — Fränk. Resp.-A.
Frey: Handb. d. Histologie. 5. A. 1876. — Frey Histol.
Fritsch und **Hitzig:** Reich.-D. B. R. Arch. 1870. — Fritsch.
Froriep: Lingua 1828. — Fror. Ling.
Fry: Improvement of Engl. Orthogr., Lond. Phil. Soc. 1870. — Fry Orth.
Fuchs: Seelenleb. d. Thiere im Vgl. m. d. S. d. Mensch. 1854. — Fuchs.
Funke: Tastsinn und Gemeingefühl., Herm. Handb. III. 2. 1880. — Funke Tasts.

v. d. Gabelentz. H. C.: Grammat. d. Dakotaspr. 1852. — Gab. Dak.
Gavarret: Phonation, Audition 1877. — Gav.
Gebelin Court de: Hist. natur. d. l. parole 1776. — Gebel. Par.
Geiger: Ursprung der Sprache 1869. — Geig. U. d. Spr.
—— Zur Entwickelungsgesch. d. Menschheit 2. A. 1878. — Geig. Entw.
Gentzen: Beobachtungen am weichen Gaumen 1876. — Gentz.
Geoffroy-St. Hilaire: Philosophie Anatomique 1818. — Geoffr. Phil. An.
Gerland: Anthropologische Beiträge 1875. — Gerl. Anthr.
Gladstone: Spelling Reform 2. ed. 1879. — Gladst. Spell.
Goltz: Functionen der Nervencentren des Frosches 1869. — Goltz Frosch.
Grabow: Musik i. d. deutsch. Spr. 2. A. 1879. — Grab. Mus.
Grassmann: Akust. Progr. Stettin. Gymn. 1854. — Grassm. Ak.
—— Ausdehnungslehre 1862. — Grassm. Ausd.
—— physik. Natur d. Sprachl., Pog. An. N. F. I. 606. 1877. — Grassm. Sprachl.
Gratiolet: Physionomie et mouvements d'expression 1865. — Grat. Expr.
Grout: Phonology and Orthogr. of the Zulu 1852. — Grout Zulu.
Grützner: Physiologie der Stimme und Sprache, Herm. Handb. I. 1879. — Grützn.
Gude: Physiologie und Psychologie ... und der Articulations-Unterricht der Taubstummen 1880. — Gude Taubst.
Guttmann: Athembewegungen, Reich.-D. B. R. Arch. 1875. — Guttm. Athemb.

Hadley: Greek Accent, Am. Phil. Soc. 1869—70. — Hadl. Gr. Acc.
Hahn: Zur Kunde der Hottentotten 1870. — Hahn Hott.
Haldeman: Analyt. Orthogr. 1860. — Hald. Orth.
Hamilton: Algebra as the science of pure time, Ir. Ac. 1837. XVII. 292. — Ham. Time.
Harless: Stimme 1853. } Wagn. Handb. d. Physiol. { — Harl. St.
—— Hören 1853. } Wagn. Handb. d. Physiol. { — Harl. Hör.
Hartmann: Taubstummh. und Taubstummenbildung 1880. — Hartm. Taubst.
Hauptmann: Harmonik u. Metrik. 1853. — Hptm. Harm.
Häckel: Arbeitstheilung 1869. — Häck. Arbeitsth.
Heitzmann: Anatomie d. Mensch. — Heitzm. An.
Hellwag: Form. loquelae 1780. — Hellw.
Helmholtz: Mechanik der Gehörknöchelchen u. d. Trommelf., Pflüg. Arch. I. — H. Gehör.
—— Ueber d. Muskelton, Verh. nat.-med. Verein. Heidelb. 1866. — H. Muskelton.
—— Tonempfindungen 3. A. (woraus wir im allg. citiren) 1870. — H.
4. A. (woraus wir nur für einzelne Aenderungen cit.) 1878. — H^4.
—— Vorträge I—III. 2. A. 1876. — H. Vortr.
—— Thatsachen in der Wahrnehmung 1879. — H. Wahrn.
Henle: Vergl. anat. Beschr. d. Kehlk. 1839. — Henle Kehlk.
—— System. Anat. d. Mensch.: Musk. 1871. Eingew. 1873. Nervenl. 1879. — Henle An.
—— Anthropol. Vorträge I. 1876. — Henle Vortr.
—— Anatom. Handatlas 1877. — Henle Atl.
Hensen: Gehör, Herm. Handb. III. 2. 1880. — Hens. Gehör.
Hensen-Klünder: Compensation d. menschl. Stimme, Reich.-Du B. R. Arch. 1879. 119. — Hens.-Kl.
—— **-Schmidekam:** Z. Physiol. d. Gehörorg. (Kiel. Physiol. Inst. 1868). — Hens.-Schm.
Herder: Ursprung d. Spr. 1772. — Herd. U. d. Spr.
Hering: Gedächtniss als e. allg. Funct. d. org. Materie. — Her. Ged.
—— Theorie des Temperatursinns, Wien. Ak. LXXV. 1877. — Her. Temp.
—— Z. Lehre vom Lichtsinn 1878. — Her. Lichts.
Hermann: Allgemeine Nervenphysiologie, Herm. Handb. II. 1. 1879. — Herm. A. N.
Herre: Avium passer. larynx bronch. 1859. — Herre Lar. br.
Heyse: System d. Sprachl., Höf. Zt. 1852. — Heyse Sprachl.

Heyse-Leone: Sistema della scienza delle lingue 1864. (Steinthal's deutsche Ausg. **ist mir** leider nicht zur Hand). — Heyse Sist.
Hildebrand R.: V. d. Sprachunterricht i. d. Schule. 2. A. 1879. — Hildebr.
Hitzig: Untersuch. üb. d. Gehirn 1874. — Hitzig.
Hobbing: Laute der Mundart v. Greetsiel in Ostfriesland 1879. — Hob. Greets.
Hoffory: Phonetische Streitfragen, Kuhn Zt. XXIII. 525. — Hoff.
—— Tenuis und Media. Kuhn Zt. 1880. — Hoff. Med.
Horwicz: Naturgesch. d. Gefühle 1876, Virch.-Holtz. V. — Horw. Gef.
Hovelacque: Linguistique 1876. — Hov. Ling.
Höfer: Lautlehre 1839. — Höf. Lautl.
Hughes: Nature 1879. — Hughes.
Huguenin: Allg. Pathol. d. Krankh. d. Nervensystems I. Anat. Einl. 1873. — Huguen.
v. Humboldt A.: Monumens . . . de l'Amérique. 1813. ed. 8⁰. — Humb. Monum. Amér.
—— Beobacht. aus d. Zool. u. vgl. Anat. I. 1806. — Humb. vgl. An.
—— W.: Werke VI. 1848. — Humb. Werke.
Humperdinck: Vocale 1874. — Hump. Voc.
Hunt: Stammering and Stuttering 1863. — Hunt.
Huss: Accent d. deutschen Sprache 1877. — Huss Acc.
Hutchinson: Capacity of the lungs 1846. — Hutch. Lungs.
—— Thorax. Todd's Cyclop. Anat. Physiol. 1850. — Hutch. Thor.
Huxley: Man's Place in Nature 1863. — Hux. Man.
—— Lay Sermons 1871. — Hux. Serm.
—— **-Rosenthal:** Physiologie 1871. — Hux. Phys.
—— **-Ratzel:** Anat. d. Wirbelth. 1873. — Hux. An.
Jacobi L.: Nachahmung von Naturstimmen i. d. d. Poesie 1880. — Jac. Nachahm.
—— Th.: Beiträge z. deutschen Grammatik 1843. — Jac. Beitr.
Jacquemin: Recherches physiol. et anat. s. l. resp. Par. Ac. 1836. — Jacq. Resp.
Jäger: Sprache d. Thiere, Zoolog. Garten 1862. — Jäg. Spr. d. Th.
—— Ursprung d. m. Spr., Ausland 1867 ff. — Jäg. U. d. Spr.
—— Zoologie II. Abth. Physiol. 1878. — Jäg.
Jelenffy: Musc. cricothyreoideus anticus, Pflüg. Arch. VII. 77. 1873. — Jel.
Jessen: Om stavelsemåls og »toneholds« gengivelse i lydskrift 1861. — Jess.

Kahler u. Pick: Z. Pathol. . . . d. Nervensystems 1879. — Kahl. Path. Nerv.
v. Kempelen: Mechanismus d. menschl. Spr. 1791. — Kemp.
Kern: De Gids Apr. 1871. — Kern.
—— Nederl. Spraakl. 1876. — Kern Spr.
Kessel: D. äussere und mittlere Ohr, Strick. Handb. 1872. — Kess. Ohr.
Key: The Alphabet 1844. — Key $\alpha\beta$.
Kilian: Theorie der Vocale 1873. — Kil. Voc.
—— Theorie der Halbvocale 1874. — Kil. Halbvoc.
—— Gehörpflege u. Sprechheilmethode 1874. — Kil. Sprechheilm.
—— Absehens-Vermögen 1877. — Kil. Abseh.
—— Schreiblesemethode 1878. — Kil. Schreibles.
—— Sprech- u. Leseunterr. f. Taubstumme 1879. — Kil. Unt. Taubst.
—— Künstliche Lautsprache d. Taubst. 1879. — Kil. Lautspr. Taubst.
Kind: Cypr. Dialect 1866. — Kind. Cypr.
Klemm: Neues Verfahren z. Unters. d. Stimmbandstör. — Klemm Stimmb. St.
Klünder: Reich.-Du B. R. Arch. 1879. — Klünd.
Kock: Svensk Akcent 1878. — Kock.
Köhler: Melodie d. Sprache 1853. — Köhl. Mel.
Kölle: Grammar of the Vei Language 1854. — Kölle.

Kölliker: Endigungen d. Nerven (I. in d. Muskeln), Zt. Zool. XII. 1862. — Köllik. Nerv. Musk.
—— Handb. d. Gewebelehre 5. A. 1867. — Köllik. Gewebel.
König F. E.: Gedanke, Laut und Accent 1874. — Kön. Acc.
—— R.: Notes fixes caractér. d. div. voyell. Comptes rend. 1870. — Kön. Voy.
—— Manometrische Flammen. Pog. An. 1872. — Kön. Man. Fl.
Kratzenstein: Vocale, Pet. Ak. 1780. — Kratzenst.
Kräuter: Neuhochd. u. antike Verskunst 1873. — Kr. Versk.
—— Physiolog. System d. Sprachl., Reich.-D. B. R. Arch. 1873. — Kr. Sprachl.
—— Lautverschieb. 1877. — Kr. Lautv.
—— Mundartliche Orthographie From. I. 305. 1877. — Kr. From.
—— Orthogr. d. Mundarten. Herr. Arch. 58. 1877. N. 10—14. — Kr. Orth.
v. Kries u. Auerbach: Reactionszeit, Reich.-D. B. R. Arch. 1877. — Kries-Auerb.
Krusche: Athmung b. Sprechen, D. Blätt. f. erzieh. Unterr. 1877. — Krusche.
Kudelka: Laute d. menschl. Stimme 1856. — Kud. Laute.
Kuhl: Darwin u. d. Sprachw. 1877. — Kuhl Darw. Sprw.
Kundt: Schallmanometer, Pog. An. CXXXIV. 1868. — Kundt Schallman.
Kurschat: Grammat. d. littauischen Sprache 1876. — Kursch. Litt.
Kussmaul: Seelenleb. d. neugeb. Mensch. — Kuss. Seel.
—— Störungen d. Sprache, Ziemssen Handb. 1877. — Kuss. Stör.

Land: Uitspraak en Spelling. — Land Uitspr.
Landois H.: Ton- u. Stimmapparat d. Insekt. 1867. — Land. I.
—— Thierstimmen 1874. — Land. Th.
—— L.: Physiologie d. Mensch. 1. 1879. 2. 1880. — Land. Phys.
Lange: Bedeut. d. Gegensätze i. d. Ans. üb. d. Spr. f. d. gesch. Entw. d. Sprachw. 1865. — Lange Gegensätze.
Laplace: Essai philos. sur les probabilités 7. éd. 1840. — Laplace prob.
Latham-Romsey: Windpipes of various kinds of birds 1798, Lin. Soc. — Lath. Windp.
Laugel: La voix, l'oreille et la musique 1867. — Laug. Voix.
Lazarus: Leben der Seele 2. A. 1876—78. — Laz. Seele.
—— -Steinthal: Einleit. z. Zt. f. Völkerps. 1860. — Laz.-St. Einl.
Leffler: Ljudfysiol. undersök rör. konson., Ups. Un. 1874. — Leffl. Cons.
—— V-omljudet af ĭ, ī och ei i de nord. spr. I., Ups. Un. 1877. — Leffl. V-omlj.
Lehfeldt: De vocis formatione 1835. — Lehf.
Leibnitz: Oeuvres philosophiques (Nouv. Essais s. l'entend. hum., Ling. char. univ.) ed. Raspe 1765. — Leibn. Oeuvres.
Lenormant: L'alphabet phénicien 2. éd. 1875. — Lenorm. *αβ*.
Lepsius: Paläographie 1834. — Leps. Pal.
—— Lettre sur l'alphabet hiéroglyphique 1837. — Leps. Hiér.
—— 2 sprachvergl. Abhandl. 1836. — Leps. Abh.
—— Chines. u. Tibetan. Lautverh., Berl. Ak. 1860. — Leps. Chin.
—— Arabische Sprachlaute, Berl. Ak. 1861. — Leps. Ar.
—— Lautsyst. d. Pers. Keilschr., Berl. Ak. 1862. — Leps. Pers.
—— Standard Alphabet. 2. ed. 1863. — Leps. *αβ*.
Leskien v. Whitn.
Leuckart-Bergmann: Vergl. Anat. u. Physiol. 1852. — B.-Leuck.
—— Einheitsbestrebungen in der Zoologie 1877. — Leuck. Einh.
Liebe: Respir. d. Tracheaten 1872. — Liebe Resp.
Liskovius: Ausspr. d. Griech. u. Bedeut. d. gr. Accents 1825. — Lisk. Griech.
—— Physiol. d. menschl. Stimme 1846. — Lisk. St.
Lissajous: Étude optique des mouvements vibratoires, An. chim. phys. LI. 1857. — Lissaj.
Locke: Human Understanding. — Locke Hum. Und.

Longet: Physiol. I. 3. 1852. — Long. Phys.
Lotze: Allgem. Physiol. d. körperl. Lebens 1851. — Lotze Phys.
—— Medicinische Psychologie 1852. — Lotze M. Ps.
—— Mikrokosmus II[3]. 1878. — Lotze Mikr.
—— Metaphysik (Ontol., Kosmol., Psychol.) 1879. — Lotze Met.
Lubarsch: Abriss d. franz. Verslehre. — Lub. Abr.
Lucae: Bestimmung der Hörschärfe mittelst des Phonometers, Arch. f. Ohrenh. XII. 1877. — Luc. Phonom.
Ludwig: Physiol. 2. A. 1862. — Ludw. Phys.
v. **Luschka:** Schlundkopf 1868. — Lusch. Schlundk.
—— Kehlkopf 1871. — Lusch. Kehlk.
Luys: Cerveau 3. éd. 1878, Int. Bibl. — Luys C.

Mach: Zeitsinn des Ohres, Wien. Ak. 1865. — Mach Zeits.
—— Einleit. in die Helmh. Musiktheorie 1867. — Mach Einl.
—— Zur Theorie des Gehörorgans, Wien. Ak. XLVIII. 1872. — Mach Gehör.
—— Die spectrale und stroboskopische Untersuchung tönender Körper 1873. — Mach Strobosk.
Magnus: Gehörorg. bei Thieren u. Mensch. 1871. — Magn. Gehör.
Marey: Du mouvement dans les fonctions de la vie 1868. — Mar. Mouv.
—— Machine animale 1878, Int. Bibl. — Mar.
Mayer A.: Lehre von d. Erkenntniss 1875. — May. Erk.
—— A. M.: Nature XVII. 469. 1878. — May. Nat.
—— C.: (Z. Theorie der Stimme), Meck. Arch. 1826. 216. — May. Th.
—— Gehirn, Rückenm., Nerven, N. A. Leop. XVI. 2. 1833. — May. Nerv.
—— Zunge, N. A. Leop. XX. 2. 1842. — May. Zunge.
—— Org. d. Stimme b. d. Mensch., Säugeth., Vög., N. A. Leop. 1851. — May. St.
—— P.: Tonapparat der Cicaden, Zt. Zool. XXVIII. — May. Cic.
—— S.: Specielle Nervenphysiologie, Herm. Handb. II. I. 1879. — May. sp. N.
Mayo: Larynx as seen after attempt. suicide, Lond. Med. Journ. 1832. — Mayo Lar.
Meckel: Vergl. Anat. d. Athm- u. Stimmwerkz. 1833. — Meck. An.
Mende: Bewegung d. Stimmritze beim Athemholen 1816. — Mende.
Merkel C. L.: Anat. u. Physiol. d. m. Stimm- u. Spr.-Org., Anthropoph. 1857. — Merk. Anthr.
—— Functionen d. m. Schlund- u. Kehlk. 1862. — Merk. Funct.
—— Laletik 1866. — Merk. Lal.
—— Kehlkopf 1873. — Merk. K.
—— Akustische Spiele und Beschäft. Cornelia XX. 1873. — Merk. Ak.
v. **Meyer** G. H.: Entsteh. unserer Beweg. 1868. — Mey. Bew.
—— Stimm- u. Sprachbild. 1871, Virch.-Holtz. Vortr. — Mey. St.
—— Lehrb. d. Anatomie d. Mensch. 3. A. 1873. — Mey. Anat.
—— Unsere Sprachwerkzeuge u. i. Verwend. z. Bild. d. Sprachl., Int. Bibl. 1880. — Mey. Spr.
Meynert: Gehirn d. Säugeth. Strick. Handb. 694. — Meynert.
Michaelis: Thesen über d. Schreib. d. Dial. 2. A. 1878. — Mich. Thes.
Des **Michel** Abel: Système des intonations chinoises, Journ. As. 1869. — Michels Inton.
Mill: System of Logic 7. ed. 1868. — Mill Log.
M'Kendrick: Necessary Conditions of Sensations (Hearing) 1873. — M'Kendr. Sens.
Moleschott: Selbststeuerung im Leben d. Mensch. 1871. — Mol. Selbststeuerung.
—— Einheit der Wissensch. 1879. — Mol. Einh.
Monboddo: Origin and Progr. of Lang. 1773 ff. — Monb. Orig.
Moser: Gaumens. d. Mensch. vgl. m. d. d. Säug. 1868. — Mos. Gaum.
Möller: Epenthese. Kuhn Zt. XXIV. — Möll. Ep.

Mullach: Gramm. d. griech. Vulgärspr. 1856. — Mull. Gr.
Muncke: Gehör, Gehl. ph. Wb. 1828. II. 1198. — Muncke Gehör.
Munk: Reich.-D. B. R. Arch. 1878/9. — Munk.
Murray: Dial. of the South. Count. of Scotl. — Mur. Dial. Scotl.
Mussafia: Italien. Gr. — Muss. it. Gr.
Müller A. und K.: Sprache der Vögel (Welt d. Jug. VII). — Müll. A. K.
Müller C.: Schwing. Membr. . . . Bezieh. z. m. Stimmorg. 1877. — C. Müll. Schw. M.
Müller F.: Sprachwiss. I. I II 1876. II. I 1879. — F. Müll. Sprachw.
—— Ethnographie 2. A. 1878. — F. Müll. Ethn.
—— Sprache der Thiere, Ausl. 1879. — F. Müll. Spr. d. Th.
Müller G. E.: Psychophys. 1878. — G. Müll. Psychoph.
Müller J.: Compens. d. phys. Kräfte a. m. Stimmorg. 1839. — J. Müll. Comp.
—— Physiol. 3. A. 1838—40. — J. Müll.
—— Stimmorg. d. Passerinen 1847. — J. Müll. Pass.
—— Ueber die Fische, welche Töne von sich geben, Arch. 1857. — J. Müll. Fische.
Müller Max: Proposals for a Mission. Alphab. 1854. — Müll. αβ.
—— Lectures on the Science of Lang. 7. ed. 1873. — Müll. Lect.
—— Mr. Darwin's philosophy of language (Fraser's magaz. 1873). — Müll. Darw.
—— Meine Antwort an Herrn Darwin, D. Rundsch. I. 6. 1875. — Müll. Antw.

Nerger: Gramm. d. mekelenb. Dial. 1869. — Nerg. mekel. D.
Nuhn: Vergl. Anat. 1878. — Nuhn An.

Oakley-Coles (Transactions of the odontological society of Great Britain IV. N. Ser. 110) 1871. — Oakl.-Col.
Ohm: Klanganalyse, An. d. Physik LIX. 513. LXII. 1. — Ohm.
Olivier F: Ortho-epo-graphisches Elementarwerk 1804. — Ol. Orth.
Olivier L.: Urstoffe d. menschl. Spr. 1821. — Ol. Urst.
Osthoff: Das physiol. u. psychol. Moment i. d. sprachl. Formenbild., Virch.-Holtz. Vortr. 1879. — Osth.
Örtel: Laryngoskop. Unterricht 1878. — Ört. Lar.
—— Laryngostroboskopische Beobachtungen, Centralbl. f. med. Wiss. 1878. N. 5. 6. — Ört. Strobosk.

Panitz: Wesen d. Lautschrift 1865. — Pan. Lautschr.
Paris G.: Gramm. hist. d. l. l. franç., Leç. d'ouvert. 1868. — Paris Gr. hist.
Passavant: Verschliess. d. Schlundes b. Sprech. 1863. — Pass. 63.
—— Verschliess. d. Schlundes b. Sprech., Virch. Arch. 1869. — Pass. 69.
Perty: Seelenleben d. Thiere 2. A. 1876. — Pert. Seel. d. Th.
Pezzi: Glottologia aria 1877. — Pezzi Glottol.
Pickering (-Talvj): Die indianischen Sprachen 1834. — Pick. Indian.
Pisko: Apparate d. Akust. 1865. — Pisk. A. d. Ak.
Pitman: Manual of Phonography. — Pitm. Phonogr.
Poggendorff: Geschichte d. Physik 1879. — Pog. G. d. Phys.
Poisson: Mécanique 2. ed. 1833. — Poiss. Méc.
Pott: Etymol. Forschung. 1. A. 1833—36. 2. A. II. I 1861. — Pott Et.
—— M. Müll. u. d. Kennzeich. d. Sprachverw. 1855. — Pott Sprverw.
—— Ungleichh. menschl. Rass. 1856. — Pott Rass.
Preyer: Grenzen d. Empfindungsverm. u. d. Willens 1868. — Prey. Empf. Will.
—— Grenzen d. Tonwahrnehm. — Prey. Tonwahrn.
—— Elemente d. reinen Empfindungslehre 1877. — Prey. El. Empf.
—— Theorie der musikal. Consonanz, Jen. Ges. 28. Jan. 1878. — Prey. Conson.
—— Akust. Untersuchungen 1879. — Prey. Ak. Unt.

v. **Quanten:** Z. Helmholtz'schen Vocaltheorie, Pog. An. 1875. — Quant. Voc.
Quatrefages: Espèce humaine 4. éd. 1878, Int. Bibl. — Qfag. E. hum.

Rambosson: Langage (transmission, transformation du mouvement) 1877. — Ramb. Lang. mouv.
—— Harmonies du son et hist. des instrum. de mus. 1878. — Ramb. Mus.
Ramorino: Scienze della natura e la filosofia 1878. — Ramor.
Ranke: Physiologie 2. A. 1872. — Ranke Physiol.
Rapp: Physiol. d. Sprache 1836—40. — Rapp Phys.
v. **Raumer:** Sprachw. Schriften 1863. — Raum. Schr.
—— D. Orthogr. (Berl. Confer.). Erläut. 1876. — Raum. Orth.
Reclam: Sprache u. Gesang 1878. — Recl. Spr.
Regnault: Vitesse de propagation des ondes dans les mil. gazeux, Par. Ac. Sc. XXXVII. 1868. — Regn. Vit.
Reimarus: Triebe d. Thiere 4. A. 1798. — Reim. Triebe.
Reis: Telephon 1878. — Reis Tel.
Reissmann: Illustrirte Geschichte d. deutschen Musik 1880. — Reissm. Gesch. d. d. Mus.
Reissner: Schnecke im Gehörorgan d. Säugeth. u. d. Mensch., Reich.-D. B. R. Arch. 1854. — Reissn. Schnecke.
Renan: Origine du Lang. 2. éd. 1858. — Ren. Or.
Ribbeck: Bild. d. Sprachl. 1846. (Schriftl. Nachl. 267). — Rib. Sprachl.
Riegel: Athembew. 1873. — Rieg. Ath.
Riemann: Hypoth., welche d. Geom. z. Grunde liegen, Gött. Ges. d. W. 1868. XIII. — Riem. Hyp. Geom.
Riemann G.: Rathgeber f. Schwerhörige und Ertaubte 1880. — Riem. Rathg.
Riemann H.: Z. Geschichte der Notenschrift 1878. — Riem. Notenschr.
Rinne: Stimmorg., Müll. Arch. 1850. — Rin. St.
Rochholz: Alemann. Kinderlied u. Kinderspiel. 1857. — Rochh.
Rosapelly: Inscript. d. mouv. phon., Trav. labor. Marey 1876. — Rosap. Inscr.
Rosenthal J.: Athembeweg. 1862. — Ros. Ath.
—— Bemerk. über . . . Athembew. 1875. — Ros. Bem.
—— Muskeln u. Nerv. 1877, Int. Bibl. — Ros. M. Nerv.
de **Rosny:** Origine du Langage 1869. — Rosn. Orig.
—— Archives paléographiques 1870. — Rosn. Paléogr.
Rossbach: Physiol. d. Stimme 1869. — Rossb. St.
Rougé: L'alphabet phénicien. — Rougé $\alpha\beta$.
Rösch: Wesen u. Geschichte d. Sprache, Virch.-Holtz. Vortr. 1873. — Rösch. Spr.
Rumpelt: Natürl. Syst. d. Sprachl. 1869. — Rump. Sprachl.
Rusch: Treatise on the human voice. Philad. — Rusch Voice.
Rust: Papageien. — Rust. Pap.
Rüdinger: D. häutige Labyrinth, Strick. Handb. 1872. — Rüd. Lab.
—— Anat. d. Mensch. Kopf. 1874. — Rüd. An.
—— Morphol. d. Gaumenseg. u. d. Verd. 1879. — Rüd. Gaum.
Rühlmann: Zusammenwirk. d. Musk. b. . . . Kehlkopfst., Wien. Ak. 1874. — Rühlm. Kehlk.

Sachs: Encyclop. Wörterb. d. franz. u. d. Spr. — Sachs fr. d. Wb.
Sack: Telephonie 1878. — Sack Tel.
Sappey: Appareil respirat. des oiseaux 1847. — Sap. Resp.
Savart: Voix humaine An. chim. phys. 1825. — Sav. Voix h.
—— Voix des oiseaux. An. chim. phys. 1826. — Sav. Ois.
—— Menschl. Stimme. Pog. An. 1830. 31. — Sav. m. St.
Scherer: Z. Geschichte d. deutschen Spr. 1. A. 1868. 2. A. 1878. — Scher.
Schiefner: Tschetschenzische Stud. Pet. Ak. 1864. — Schief. Tschetsch.

Schleicher: Bedeut. d. Spr. f. d. Naturg. d. Mensch. 1865. — Schleich. Spr. Naturg.
—— Darwin's Theorie u. d. Sprachw. 2. A. 1873. — Schleich. Darw.
—— Deutsche Spr. 3. A. 1874. — Schleich. D. Spr.
Schleiden: Vorträge 1873. — Schleid. Vortr.
Schmeller: Versbau in der alliterirenden Poesie 1839. — Schmell. Versb.
Schmidt H.: Entwick. d. sinnl. Unterscheidungsverm. 1877. — Schmidt sinnl. U.
Schmidt J.: Anzeige v. Merk. Lal. Kuhn Zt. XVI. — Schmidt Merk.
—— Z. Geschichte d. indogerm. Vocalismus I. 1871. — Schmidt Voc.
Schmidt O.: Descendenzl. u. Darwinismus 1877. Int. Bibl. — Schmidt Darw.
—— Anwend. d. Descendenzl. auf d. Mensch. 1873. — Schmidt Desc. M.
Schmidt: Laryngoskop. an Thieren 1873. — Schmidt Lar.
Schmitz: Französ. Gramm. 2. A. 1867. — Schmitz Fr. Gr.
—— Engl. Gramm. 5. A. 1874. — Schmitz Engl. Gr.
—— Encyclop. d. ph. Stud. d. n. Spr. 2. A. 1875 ff. — Schmitz Encycl.
Schnitzler: Laryngosk. u. Rhinosk. 1879. — Schnitzl. Lar.
Schott: Chines. Sprachlehre 1857. — Schott chin. Spr.
—— Chines. Verskunst Berl. Ak. 1857. — Schott chin. Versk.
Schröer: Aufzeichnung mundartlicher Sprachproben From. I. 5. 1877. — Schröer From I.
Schuchardt: Vocalismus d. Vulgärlateins 1866—68. — Schuch. Voc.
Schulthess: Stammeln u. Stottern 1830. — Schulth. Stott.
Schultze F.: Sprache des Kindes, Kosm. 1880. — Schultze Spr. d. Kind.
Schultze M.: Endigungsweise des Hörnerven im Labyrinth. Müll. Arch. 1858. — Schultze Hörnerv.
Seebeck: Akustik, Dove Rep. VIII. 1849. — Seeb. Ak.
Segond: Sur la parole, Arch. de médec. 1847. XIV. — Seg. Par.
Seiler: Altes u. Neues über d. Ausbild. d. Gesangorgans 1861. — Seil. Gesangorg.
Semeleder: Rhinoskop. 1862. — Semel. Rhin.
—— Laryngoskop. 1863. — Semel. Lar.
Sievers: Lautphysiol. 1876. — Siev.
Sigismund: Kind u. Welt 1856. — Sig. Kind.
Smith Adam: On the origin of languages. — Smith Orig.
Sondhaus: Ueber das Pfeifen. Pog. An. XCI. 1854. — Sondh. Pfeif.
Spamer: Physiol. d. Seele 1877. — Spam. Seele.
Spencer: Origin and function of music 1858. — Spenc. Mus.
—— Physiology of Laughter 1863. — Spenc. Laught.
Spurrel: Gramm. of the Welsh lang. 1870. — Spur. Gr.
Stannius: Function d. Zungennerven, Reich.-D. B. R. Arch. 1848. — Stan. Zungenn.
Steinach: Entwick. d. Menschengeschl. 1878. — Stein. Entw.
Steiner: Laryngoskopie d. Thiere. Heidelb. Nat. Verein N. S. II. 4. — Steiner.
Steinthal: Entwick. d. Schrift 1852. — St. Schrift.
—— Philol., Gesch., Psychol. 1864. — St. Ph. G. Ps.
—— Mande-Neger Sprachen 1867. — St. Mande.
—— Abriss d. Sprachw. I. 1871. — St.
—— Ursprung d. Sprache 3. A. 1877. — St. U. d. Spr.
Stern: Z. Theorie d. Schallbild. Wien. Ak. 1870—75. — Stern Schallb.
Storm: Tonefaldet i de skandin. sprog. Christ. Vid. S. 1874. — Storm Tonef.
—— Engelsk Filologi I. Det levende sprog 1879. — Storm Eng.
Störk: Krankheiten d. Kehlk., d. Nase u. d. Rach. 1880. — Störk.
Stricker: Studien über d. Bewusstsein 1879. — Strick. Bew.
—— Studien über d. Sprachvorstellungen 1880. — Strick. Sprachvorst.
Strodtmann: Anatom. Vorhalle z. Stimm- und Lautlehre 1837. — Strodtm.
Sullivan: Influence . . . Physical . . . upon Languages . . . Atlantis 1859. — Sull. Infl. Phys.
Sundevall: Phonet. bokst. Stockh. 1862. Sv. Vet. Ak. N. F. I. — Sund. Phon.
Sweet: Phonology 1877. — Sw. Phon.

Sweet: Address to the Philol. Soc. 1877. Lond. Philol. Soc. — Sw. Addr.
Święcicki: Die menschliche Sprache 1875. — Swięc.

Tafel: Engl. Orthogr. Pronunc. 1861. Am. Phil. Soc. — Taf. Orth.
Techmer: De Scientiae naturalis unitate et articulatione, Dissert. 1867. (commiss. W. Engelmann 1880. — Techm. Diss.
Thausing: Natürl. Lautsyst. 1863. — Thaus. Lauts.
Tobler: Appenzellischer Sprachschatz 1837. — Tobl. Appenz.
Tottmann: Notenschrift Meyer's Lex. — Tottm.
Trautmann: Lautl., Wülk. Angl. I. 587. 1878. — Traut. Lautl.
Trissino: Lettere nuovamente aggiunte nella lingua italiana. Roma 1524. — Triss. Lett.
—— Dubbj grammaticali Vicenza 1529. — Triss. Dubb.
v. Tschudi: Kechuaspr. 1853. — Tschudi.
Türck: Laryngoskopie 1860. — Türck Lar.
Tylor: Early history of mankind 1865. — Tyl. E. hist.
—— Primitive culture 1871. — Tyl. Prim. cult.
Tyndall: Atmosph. Vehicle of Sound. Phil. Trans. 1874. — Tynd. A. V. of S.
—— Sound. 3. ed. 1875. — Tynd.

Vacher: Voix chez l'homme 1877. — Vach. Voix.
Vaïsse: Parole consid. au p. d. v. d. l. physiol. et d. l. gramm. 1853. — Vaïsse.
de **Vere:** Outlines of comparative Philology 1853. — Vere.
Verner: Eine Ausnahme der 1. Lautverschiebung, Kuhn Zt. XXIII. 97. — Vern.
Verson: Zur Kenntn. d. Kehlk. u. d. Trach. 1868. — Vers. Kehlk.
Vierordt: Physiol. d. Athmens 1845. — Vier. Athm.
Virchow: Rückenmark. 1871. Virch.-Holtz. V. — Virch. Rückenm.
Vogt: Untersuchungen über Thierstaaten 1851. — Vogt Thierst.
v. Voit: Entwick. d. Erkenntniss 1879. — Voit Erk.
Volkmann: Mechanik d. Brustkast. His-Br. Zt. I. 145. 1876. — Volkm. Brustk.
—— Theorie d. Intercostalmusk. His-Br. Zt. 1877. — Volkm. Interc.

Waitz: Grundleg. d. Psychol. 1846. — Waitz Grundl.
—— Allgem. Pädag. u. kl. päd. Schrift. 2. A. ed. Willmann 1875. — Waitz Päd.
—— Anthropol. 2. A. v. Gerland. I. 1877. — Waitz Anthr.
Waldeyer: Hörnerv und Schnecke, Strick. Handb. 1872. — Wald.
Walker-Smart: Pronouncing Diction. 1856. — Walk.
Wallin: Laute d. Arab. u. ihre Bezeichn. Zt. morg. IX. 1855. — Wallin Ar.
Wallis: De loquela sive sonorum formatione 6. ed. 1727 (1. ed. 1653). — Wallis.
Wallmann: Formlehre d. Namaquaspr. 1857. — Wallm.
Weber E.: Muskelbew. 1846. Wagn. Handb. III. 2. — Web. Musk.
—— E. H.: De aure et auditu hominis et animalium I. 1820. — Web. Aud.
—— Tastsinn u. Gemeingefühl. Wagn. Handb. III. 2. 481. — Web. Tasts.
—— H. u. W.: Wellenlehre 1825. — Web. Well.
—— W.: Akustik. Univ. Lex. d. Tonk. 1835. — Web. Ak.
—— W.: Zungenpfeifen. Pog. An. XVI. XVII. — Web. Zpf.
Weil-Benloew: Accentuation latine 1855. — Weil-Benl.
Weiske: Theorie d. Interpunction 1838. — Weiske Interp.
Weiss G.: Allg. Stimmbildungsl. 1868. — Weiss St.
—— Physiol. d. Haussäugeth. 2. A. 1869. — Weiss Hauss.
Wenzel: Entdeckung über die Thiersprache 1801. — Wenz. Thierspr.
—— Anat. Atl. I. Sinnesorg. 1875—77. Erkl. — Wenz. Atl.

Westphal: Philos.-hist. Grammatik d. deutschen Sprache 1869. — Westph. d. Spr.
Wheatstone: Vowels, Lond. and Westminster Review 1837. Oct. 27. — Wheatst.
Whewell: History of the Inductive Sciences 1857. — Whew. Ind. Sc.
Whitney-Jolly: Sprachwiss. 1874. — Whitn. Sprachw.
—— Orient. and Linguist. Studies 1873—75. — Whitn. Stud.
—— **-Leskien:** Leben u. Wachsth. d. Spr. 1876. Int. Bibl. — Whitn. Leb. d. Spr.
—— Indische Grammatik 1879. — Whitn. Ind.
Wiedemann: De voce humana 1836. — Wied.
Willis: Vowels, Cambr. Phil. Soc. III. 1829. — Willis Vow.
—— Vocale, An. d. Phys. XXIV. 397. 1832. — Willis Voc.
—— Mechanism of the Larynx, Cambr. Phil. Soc. IV. 1833. — Willis Lar.
Wilmanns: Kommentar z. preuss. Schulorthogr. 1880. — Wilm. Komm.
Wimmer: Runeskriftens Oprindelse og Udvikling i Norden 1874. — Wim. Run.
Windisch: Irische Gramm. 1879. — Wind. Ir.
v. Winiwarter: Gehörschn. d. Säugeth. Wien. Ak. LXI. — Win. Gehörschn.
Winkler: Allgem. Nederd. en Friesch Dialecticon 1874. — Winkl. Dial.
Winteler: Kerenzer Mundart 1876. — Wint.
Wolf O.: Sprache u. Ohr 1871. — Wolf Ohr.
Wolff H.: Logik und Sprachphilosophie 1880. — Wolff Sprachphil.
—— J.: Consonanten d. Siebenb.-Sächs. 1873. — Wolff Cons. Sieb.
—— Vocale im Siebenb.-Sächs. Dial. 1875. — Wolff Voc. Sieb.
—— L.: Organ. voc. mammal. 1812. — Wolff. Voc.
Wrisberg: De nervis pharyngis 1785. — Wrisb. Nerv. phar.
Wundt: Theorie d. Sinneswahrn. 1862. — Wundt Sin.
—— Vorlesungen üb. d. Menschen- u. Thierseele. — Wundt Thiers.
Wundt: Medicinische Physik 1867. — Wundt Physik.
—— Physiolog. Psychol. 1874. — Wundt Ps.
—— Ausdruck d. Gemüthsbeweg. D. Rundsch. III. 7. 1877. — Wundt Ausdr.
—— Physiol. d. Mensch. 1878. 4. A. — Wundt.
—— Spiritismus 1879. — Wundt Spir.
—— Gehirn u. Seele. D. Rundsch. VII. 1. 1880. — Wundt Geh. S.

v. Zahn: Akustische Analyse der Vocalklänge 1871. — Zahn Voc.
Zarncke: Nibelungenlied. 5. A. 1875. — Zarncke Nib.
Zenker: Zur Anatomie u. Physiolog. d. Lunge. — Zenk. Lunge.
Ziller: Vorles. üb. allgem. Pädag. 1876. — Zill. Vorl. Päd.

Anmerk. Absichtlich habe ich in obiges Literaturverzeichniss neben den wissenschaftlichen auch einige populäre Darstellungen aufgenommen. Von den wenigen Werken, welche nicht in meinen Besitz gelangt, habe ich mich mit indirekten Citaten begnügt. Weshalb ich in gegenwärtiger Arbeit noch nicht auf die paläontologische Phonetik und die Werke der Meister historischer Sprachforschung: J. Grimm, Bopp, Diez etc. eingegangen, habe ich in § 24 Phon. S. 60 besprochen.

Erklärungen der Tafeln.

Die Erklärung zu Tab. A befindet sich auf derselben.

Tab. I.

Die Sprachwerkzeuge in absoluter Ruhe (inertia).

Windrohr:

Luftröhre (trachea) zwischen Schilddrüse (glandula thyreoidea) und Speiseröhre (Oesophagus).

Kehlkopf (larynx):

Ringknorpel (cartilago cricoidea). Schildknorpel (cart. thyreoidea). Stellknorpel (cart. arytaenoidea) mit Wrisberg'schem Knorpel. Stimmband (chorda vocalis). Morgagni'sche Tasche (ventriculus Morgagni). Taschenband (ligamentum glottidis spurium). Querer Stellknorpelmuskel (m. arytaenoideus transversus). Kehldeckel (epiglottis). Stellknorpel-Kehldeckelband (ligamentum ary-epiglotticum).

Ansatzrohr:

Kehl-Schlundkopfhöhle (cavum pharyngo-laryngeum). Mund-Schlundkopfhöhle (cavum pharyngo-orale). Nasen-Schlundkopfhöhle (cavum pharyngo-nasale).

Schlund-Gaumenbogen (arcus palato-pharyngeus). Weicher Gaumen mit Heber und Strecker (m. levator et tensor palati). Zäpfchen (m. azygos uvulae).

Nasenhöhle (cavum nasale): Obere, mittlere, untere Muschel (concha superior, media, inferior).

Hintere Mundhöhle. Zungen-Gaumenbogen (arcus palato-glossus). Zungenbein (os hyoideum). Mittleres Zungenbein-Kehldeckelband (lig. thyreo-hyoideum medium). Unterkiefer (maxilla inferior). Kinn-Zungenbeinmuskel (m. genio-hyoideus). Kinn-Zungenmuskel (m. genioglossus). Mittleres Zungenband (septum medianum linguae). Oberer Zungenmuskel (m. lingualis superior). Vgl. Fig. 66—69.

Eigentliche Mundhöhle. Harter Gaumen (palatum durum). Zähne.

Lippenvorhof (vestibulum oris).

Andeutung der Centralorgane: Rückenmark (canalis vertebralis). Verlängertes Mark (medulla oblongata). Brücke (pons Varoli). Nerven V. VII. VIII. IX. X. XI. XII (Fig. 106). Kleinhirn (cerebellum). Lebensbaum (arbor vitae). Grosshirn (cerebrum). Balken (corpus callosum).

Tab. II.

Stimmband-Articulationen (articulationes laryngeae).

Kehlkopf-Spiegelbilder (figurae laryngoscopicae vgl. § 15 Phon. S. 19. Fig. 46—51).

1. Einathmung (inspiratio) resp. bei noch grösserm Oeffnungsgrad Blaseöffnung (apertura flatus).

2. 3. Indifferenz (inertia). Kehldeckel (epiglottis) in natürlicher Lage (in statu naturali) resp. nach vorn gezogen (protracta).

Stimmritze (rima glottidis). Stimmband (lig. glottidis verum). Stimmfortsatz (processus vocalis). Morgagni'sche Tasche (ventriculus Morgagni). Taschenband (lig. glottidis spurium). Santorini'scher und Wrisberg'scher Knorpel (cart. Santorini et Wrisberg). Kehldeckel (epiglottis) mit Wulst (tumor).

4. Ausathmung (exspiratio).

5. Hauchenge (spiritus asper).

6. Flüsterstimmenge (vox clandestina).

7. 8. Kopf- oder Oberstimmenge (registrum superius): tiefere, höhere Töne (soni graviores, acutiores).

9. 10. Brust- oder Unterstimme (registrum inferius): tiefere, höhere Töne (soni graviores, acutiores).

11. Knarrstimme (vox interrupta clausuris tardioribus) resp. Kehlkopfschluss (clausura).

12. Oberer Kehlkopfschluss (clausura hyperlaryngea).

Frontalschnitte durch die Stimmbänder (sectiones frontales glottidis).

13. Indifferenz (inertia).

14. Kopfstimme (registrum superius).

15. 16. Bruststimme (registrum inferius), singend (vox cantus) resp. anlautend beim Sprechen (vox impellens loquelae). Bei 16 treten die oberen Stimm- oder Taschenbänder momentan bis zur Berührung zusammen.

Tab. III.

Nasen-Articulationsgrade (gradus articulationis nasalis).

Mittlere Schnitte (sectiones medianae) resp. Nasen-Spiegelbilder (figurae rhinoscopicae vgl. § 17. Phon. S. 29 und Fig. 56—59).

Die horizontale Linie deutet die Tiefe der Spitze des Zäpfchens in der Indifferenz an (inertia uvulae).

1. Oeffnung (apertura). Nasale Laute.
2. Enge (strictura). Näselnde Laute.
3. Schluss (clausura). Nasenklappende resp. bei dauerndem Schluss reine Mundlaute.

Mund-Articulationen der Oeffnungslaute (articulationes orales vocalium).

Mittlere Schnitte (sectiones medianae).

Bei 4. 5. 6. deutet die obere Linie wieder die Tiefe der Spitze des Zäpfchens, die untere die der Stimmbänder in der Indifferenz an (inertia uvulae infimae resp. laryngis exter.).

4. *a*, 5. *u*, 6. *i*.

Lippenarticulationen (art. labiales).

7. *i*, 8. *e*, 9. *E*, 10. *a*, 11. *O*, 12. *o*, 13. *u*.

Zungenarticulationen (art. linguopalatales).

Mund-Spiegelbilder (figurae stomatoscopicae, § 18. Phon. S. 30. Atl. S. 40).
7a. *i*, 13a. *u*.

Tab. IV.

Mund-Articulationen der Enge-Schlusslaute (articulationes orales consonantium).

Mund-Spiegelbilder (figurae stomatoscopicae).

Hinterzungen-Art. (a. linguopalatales post.):

Enge (strictura) 1. $\underset{a}{X}$ 2. $\underset{u}{X}$ 3. $\underset{i}{X}$.

Schluss (clausura) 4. $\underset{a}{k}$ 5. $\underset{u}{k}$ 6. $\underset{i}{k}$.

Zungenrücken-Art. (a. linguopal.-ant. dors.):

Enge (strictura) 7. $\underset{\wedge}{s}$.

Schluss (clausura) 10. $\underset{\wedge}{t}$.

Zungenspitzen-Art. (a. linguopal. ant. apic.)

Enge (strictura) 8. *s*.
Schluss (clausura) 11. *t*.

Zungenzahn-Art. (a. linguodentalis).

Enge (strictura) 9. $\underset{\vee}{s}$.

Schluss (clausura) 12. $\underset{\vee}{t}$.

Bei den stimmhaften Enge-Schlusslauten zeigt sich im Allgemeinen die Articulationszone schmaler und (namentlich nach hinten) weniger markirt, wie es ja auch der Gleichgewichtsbedingung der Kräfte im Articulationskampf gemäss ist. (Vgl. 31. STRICK. Sprachvorst. 12 und unsere Nachbem. am Schluss der Phon.)

13. Seitliche Zungenart. (a. linguolateralis) *l*
14. Zungenspitzen-Schnalzlaut (poppysma linguopal. ant. apic.) $\underset{\rightarrow}{t}$

15. Indifferenz (inertia).

Tab. V.

Auf der obern Hälfte der Tafel ist eine **Uebersicht der sich gleichzeitig zu einfachen Lauten combinirenden Articulationen** der verschiedenen Grade und Stellen gegeben. Wir wollen hier dem System entsprechend eine consequentere deutsche **Benennung der einfachen Laute** versuchen, als wir in unserm Texte gegeben, wo wir der leichteren Verständigung halber uns mehr an die weniger einheitlichen, aber mehr gebräuchlichen Namen halten mussten (vgl. § 22. Phon. S. 55. Atl. S. 45):

Stimmband-Articulationsgrade (Classe): geblasener, gehauchter, flüsterstimmhafter, oberstimmhafter (Unterstimme bedarf keiner Benennung), knarrstimmhafter, Stimmbandklapp-, Stimmbandzitter-Laut (dauernder Stimmbandschluss kommt nicht in Frage).

Nasen-Articulationsgrade (Ordnung): nasaler, näselnder, nasenklappender Laut (dauernder Nasenschluss bedarf keiner Benennung).

Mund- { **Articulationsgrade** (Gattung): offener, enger, klappender, zitternder Laut (dauernder Mundschluss bedarf keiner Benennung).
Articulationsstellen (Art): Hinterzungen-, Zungenrücken-, Zungenspitzen-, Zungenzahn-, Lippenzahn-, Lippen-Laut (wo die mittlere Articulation (a. mediana) keiner Benennung bedarf).
Seitlicher Laut.
Behufs weiterer Specificirung der offenen Laute ist § 20. Phon. S. 41—43. Atl. S. 43 zu vgl.

Hiernach lassen sich nun alle im System Tab. V enthaltenen, überhaupt alle uns bekannten Laute mit genügender Deutlichkeit benennen. Ich will das an einigen Beispielen ausführen, wofür ich die in »Regeln und Wörterverzeichniss für die deutsche Rechtsschreibung z. Gebrauch i. d. preuss. Schulen herausgeg. im Auftr. d. Kön. Minist. 1880« (vgl. auch Raumer's Regeln und Wilmanns' Kommentar 42) für die deutsche Schriftsprache anerkannten Lautarten wähle:

Offener Laut mit kleinster *i*, kleinerer *e*, grösserer *E* = »*ä*« Lippenlängsöffnung, mit grösster Lippenöffnung *a*, mit kleinerer *o*, kleinster *u* Lippenrundöffnung (man kann diese Laute auch nach den entsprechenden, noch wesentlicheren, aber weniger sichtbaren Zungenarticulationen benennen), mit kleinerer Lippenrund- und kleinerer Zungenrückenöffnung *ö*, mit kleinster Lippenrund- und kleinster Zungenrückenöffnung *ü*. Wem diese specifischen Benennungen zu lang erscheinen, sage: offener Laut *i* etc.

Die gehauchten offenen unter dem Collectivzeichen *h* zusammengefassten Laute mit den den obigen entsprechenden Arten.

	Hinterzungen-	Zungenrücken-	Zungenspitzen-	Lippenzahn-	Lippen-Laut:
Nasaler	*N* = »*ng*«		*n*		*m* *)
Enger	*J* = »*j*«		*S* = »*s*«	*V* = »*w*«	
Klappender	*g*		*d*		*b*
Zitternder			*r*		
Seitlicher			*l*		
Geblasener:					
Enger	*X***) = »*ch*«	*ŝ* = »*sch*«	*s*	*f*	
Klappender	*k*		*t*		*p*

Die Hinterzungen-, Zungenrücken-, Zungenspitzen-, Zungenzahn-, (Lippenzahn-.) Lippen- (sowie der seitliche) Schnalzlaute sind dem System der Laute rechts angehängt.

Auf der untern Hälfte der Tafel ist meine obigem System angepasste physiologische **Articulationsschrift mit Noten** veranschaulicht. Vgl. S. 45.

Links die verschiedenen Notenköpfe für die Articulationsgrade:

i kleinste Längsöffnung
e kleinere ,,
E grössere ,,
a grösste Oeffnung
O grössere Rundöffnung
o kleinere ,,
u kleinste ,,
} der Lippenstelle; grösste, grössere, kleinere, kleinste } Oeffnung an anderen Stellen.

*) In der Tabelle ist unter *N̂ n̂ n̆ n̂ m̃ m* das Zeichen ... überflüssig.

**) Von der Unterscheidung der Varietäten dieser (wie der andern in derselben Vertikalreihe enthaltenen) Species sehen wir hier ab. Vgl. Wilm. Komm. 43.

Darunter die Notenköpfe für die anderen Grade in folgender Reihe:
Enge mit Geräusch,
Flüsterstimmenge,
Kopf- oder Oberstimmenge,
Brust- oder Unterstimme,
Knarrstimme,
Schluss mit 1 Plosion (Klapplaute),
Schluss mit mehr Plosionen (Zitterlaute),
Schluss dauernd.
Seitliche Oeffnung,
„ Enge,
Seitlicher Schluss mit 1 Plosion,
„ Schluss mit mehr Plosionen.

Anstatt der Notenköpfe könnte man auch Ziffern anwenden wie früher in der musikalischen Schrift.

Rechts die horizontalen Notenlinien mit ihren Zwischenräumen für die Articulationsstellen (derselbe Verticalstrich für die gleichzeitigen Articulationen):

	Stimmband-	Articulationsstelle. Vgl. S. 40.
Schlundkopf	(Kehlschlundkopf)- Nasen(schlundkopf)- (Mundschlundkopf)-	
Hintere Mundhöhle . .	Hinterzungen-	
Innere Mundhöhle . .	Zungenrücken- Zungenspitzen- Zungenzahn-	
Lippenhöhle	Lippenzahn- Lippen-	

Die Notenköpfe und Notenlinien genügen für die Bezeichnung der Klasse, Ordnung, Gattung, Art der Laute.

Für die Varietät Nebenzeichen:

a) links von dem Notenkopf:

$\leq$ / $\geq$ für Verschiebung des Grades in der Richtung der Oeffnung, / des Schlusses;

V / Λ für Verschiebung der Stelle in der Richtung der Ansatzrohrmündung, / des Windrohrs.

b) am untern Ende des Verticalstrichs:

... ° für Verschiebung der combinirten Articulationsgrade in der Richtung der Indifferenz.

Für die individuellen Charaktere Nebenzeichen am obern Ende des Verticalstrichs:

a) Ausathmungsstärke:

.⁄. allmählich zu- und plötzlich abnehmend,

.Λ. allmählich zu- und allmählich abnehmend,

.\. plötzlich zu- und allmählich abnehmend,

.!. plötzlich zu- und plötzlich abnehmend,

.V. allmählich ab- und allmählich zunehmend;

b) Stimmhöhe (im Verhältniss zur mittleren nicht zu bezeichnenden Stimmhöhe):

.2. Secunde höher,

...$^{-4}$ Quarte tiefer,

...^{3} allmähliches Steigen zur Terz,

...$^{-3}$ allmähliches Fallen zur Terz;

c) Dauer (einfache Dauer bleibt unbezeichnet):

$\bar{...}$ für die Länge. Verschiedene Grade der Dauer durch verschiedene Längen zu bezeichnen (vgl. z. B. Phon. S. 81).

Für die Pausen die musikalischen oder Interpunctionszeichen.

Die beiden Beispiele unten rechts sind ein chinesisches Wort = Ohr, und ein hottentottisches = lieben, welche beide der phonetischen Transscription besondere Schwierigkeiten gemacht haben.

Tab. VI.

Graphische Veranschaulichung der **individuellen** (resp. specifischen S. 48) Lautcharaktere, schematisch, an dem Satz:

Ist es wirklich wahr?

1. **Ausathmungsintensitätscurve:**
links beim natürlichen Athmen: Ausathmung, Pause (?), Einathmung;
rechts beim Sprechen: verlängerte und dem silbigen Sprachfluss entsprechend wellige Ausathmungscurve, verkürzte Pause und Einathmung.

2. **Stimmhöhencurve:**
links beim Gesang (Recitativ): Stimmhöhe beständiger, von Intervall zu Intervall überspringend;
rechts beim Sprechen: stets und in allmählichem Uebergehen wechselnd, sowohl nach der Tiefe als nach der Höhe von der mittleren Stimmhöhe, dem »Sprechniveau« aus.

3. **Dauer** in Secunden durch eine gerade Linie versinnlicht.

4. Oeffnungsgrad des Ansatzrohrs im allgemeinen, als besonders wesentlich für die Charakterisirung der Silbe (vgl. S. 51).

5. Physiologische Articulationsschrift mit Noten im Anschluss an Tab. V. Das Schema der articulirenden Organe soll auf den natürlichen Platz der durch die horizontalen Notenlinien angedeuteten Articulationsstellen hinweisen (vgl. Fig. 71).

6. Physiologische Buchstabenschrift mit den § 23. Phon. S. 57, Atl. S. 46 erörterten Nebenzeichen.

7. Gewöhnliche Schrift.

Tab. VII.

Veranschaulichung der indifferenten Vocale, d. h. der offenen Laute, deren Articulationen bei zu schneller oder zu bequemer Aussprache der Ruhelage zustreben (resp. sich weniger von ihr entfernen), durch pyramidale Gebilde, deren Spitze der Indifferenz und deren Basis den vollkommen articulirten Lauten entspricht (vgl. Fig. 72).

1. Senkrechter Schnitt durch die Spitze *H* und die Linien *a O o u* resp. *a O o Y*.

2. Grundfläche *u i e E a O o u Y (o O)* und horizontaler der Grundfläche paralleler Schnitt *u i e E a O o u Y o O* (vgl. Tab. V).

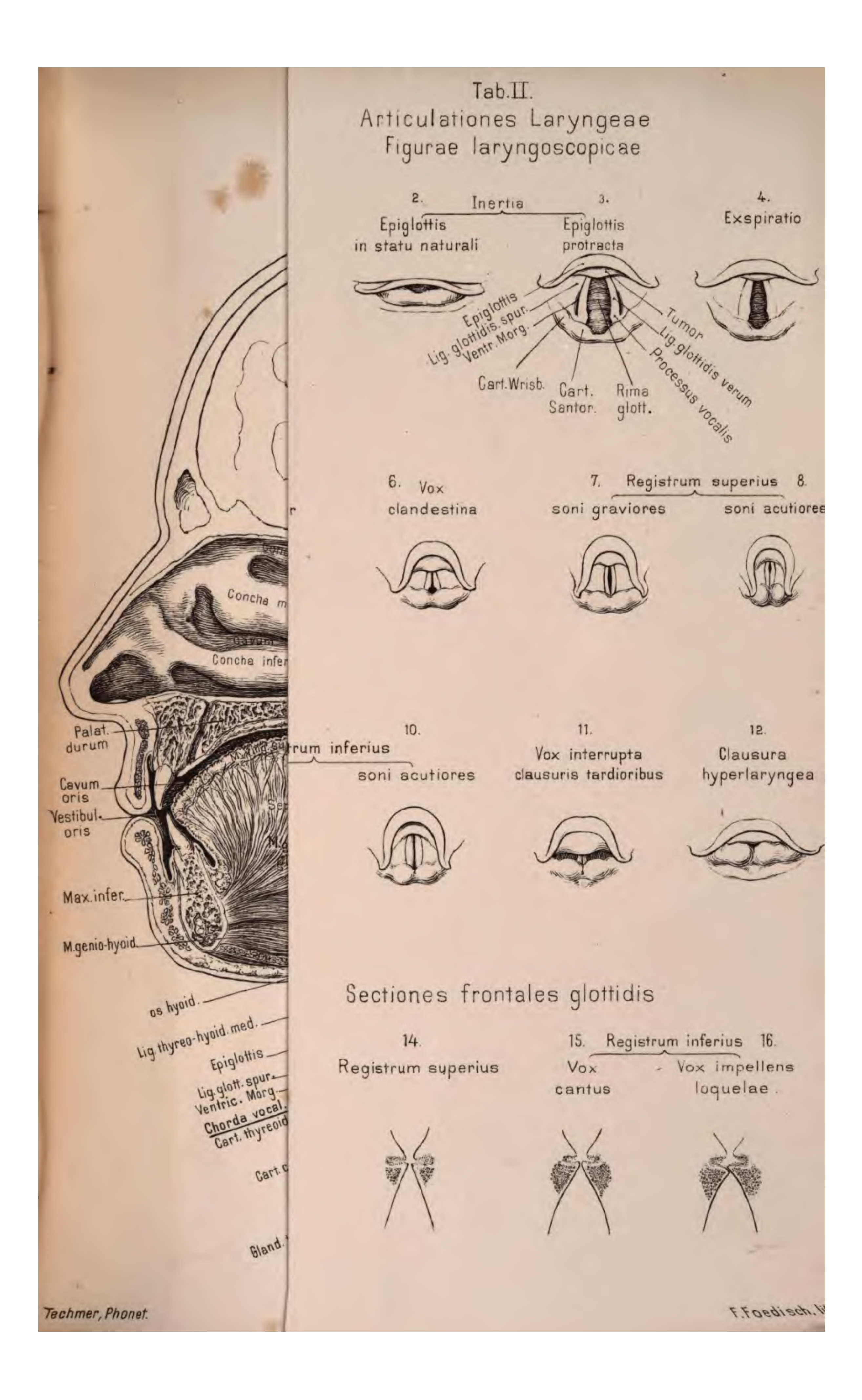
3. Akustische und optische Centren und Bahnen für die Wahrnehmung und die Ausdrucksbewegungen (vgl. über meine Hypothese der Articulationscentren die Schlussbemerk. d. Phon.). Schema nach Kussmaul: *a* Gehörnerv, *o* Sehnerv. *B*, *B′* infracorticales akustisches, resp. optisches Wahrnehmungscentrum, *C*, *C′* infracorticales akustisches, resp. optisches Ausdruckscentrum. *I* Intellectorium des Rindengebietes. Vgl. § 40.

a b c b d Bahn für die Lautsprache,
o p q p r für die Schriftsprache;
a b d für Nachsprechen } unverstandener, resp. gehörter oder
o p r für Nachschreiben } gesehener Wörter,
a b c b r für Schreiben nach verstandenem Dictat,
o p q p d für Vorlesen von begriffenen Wörtern.

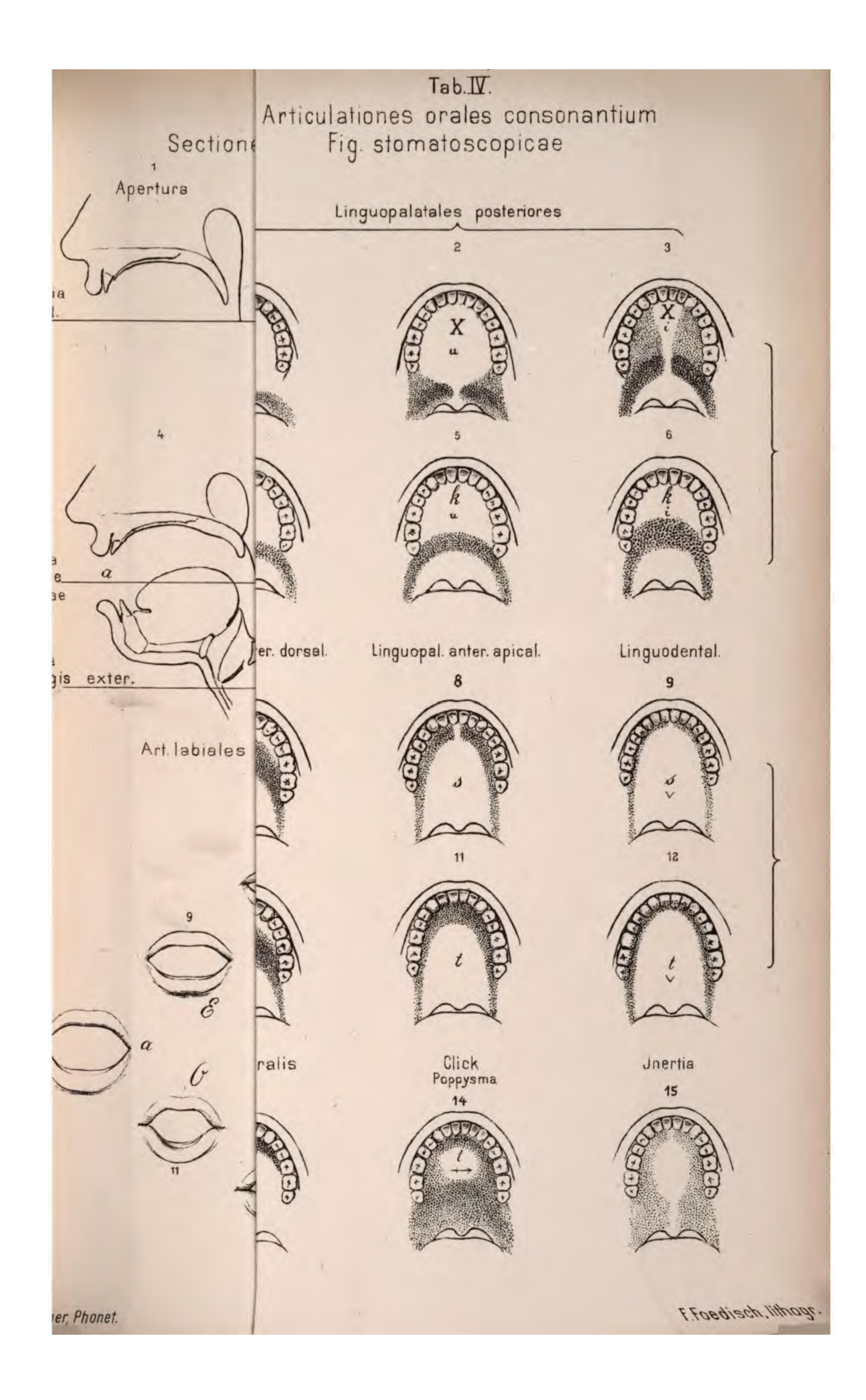
B″ infracorticales optisches Wahrnehmungs-Hülfscentrum bei Taubstummen, welche Articulationen vom Munde des Sprechenden ablesen und selber articuliren lernen.

o u d für Nachsprechen } von unverstandenen vom Munde
o u r für Nachschreiben } abgesehenen Wörtern,
o u z u d für Nachsprechen } von verstandenen Wörtern.
o u z u r für Nachschreiben }

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

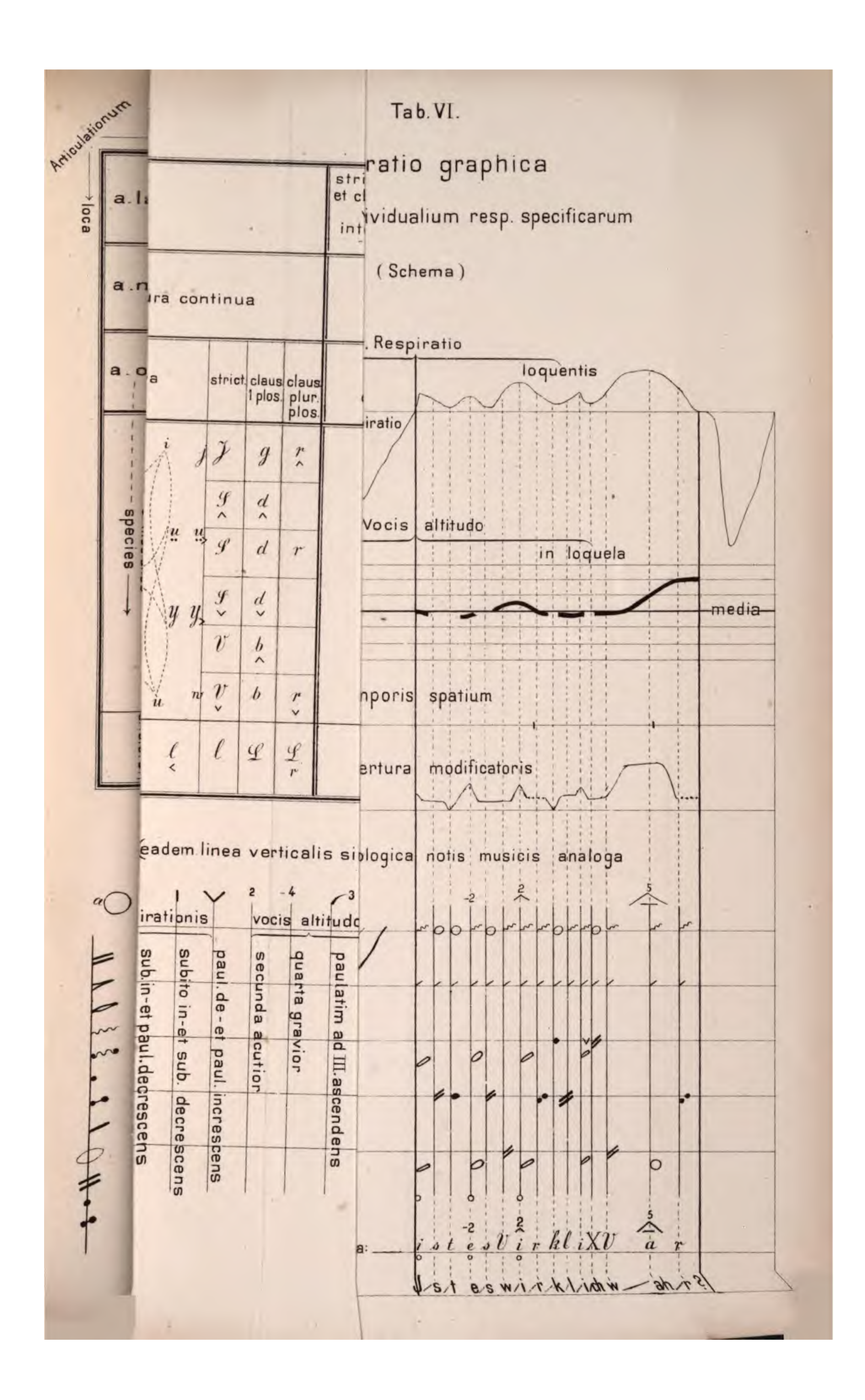

Tab. II.
Articulationes Laryngeae
Figurae laryngoscopicae
2.
Inertia
3.
4.
Epiglottis
in statu naturali
Epiglottis
protracta
Exspiratio
Epiglottis
Lig. glottidis spur.
Ventr. Morg.
Cart. Wrisb.
Cart.
Santor.
Rima
glott.
Tumor
Lig. glottidis verum
Processus vocalis
6. Vox
clandestina
7.
Registrum superius
8.
soni graviores
soni acutiores
10.
11.
12.
rum inferius
soni acutiores
Vox interrupta
clausuris tardioribus
Clausura
hyperlaryngea
Sectiones frontales glottidis
14.
Registrum superius
15.
Registrum inferius
16.
Vox
cantus
Vox impellens
loquelae.
Concha
Concha infer
Palat.
durum
Cavum
oris
Vestibul.
oris
Max. infer.
M. genio-hyoid.
os hyoid.
Lig. thyreo-hyoid. med.
Epiglottis
Lig. glott. spur.
Ventric. Morg.
Chorda vocal.
Cart. thyreoid
Techmer, Phonet.
F. Foedisch, li



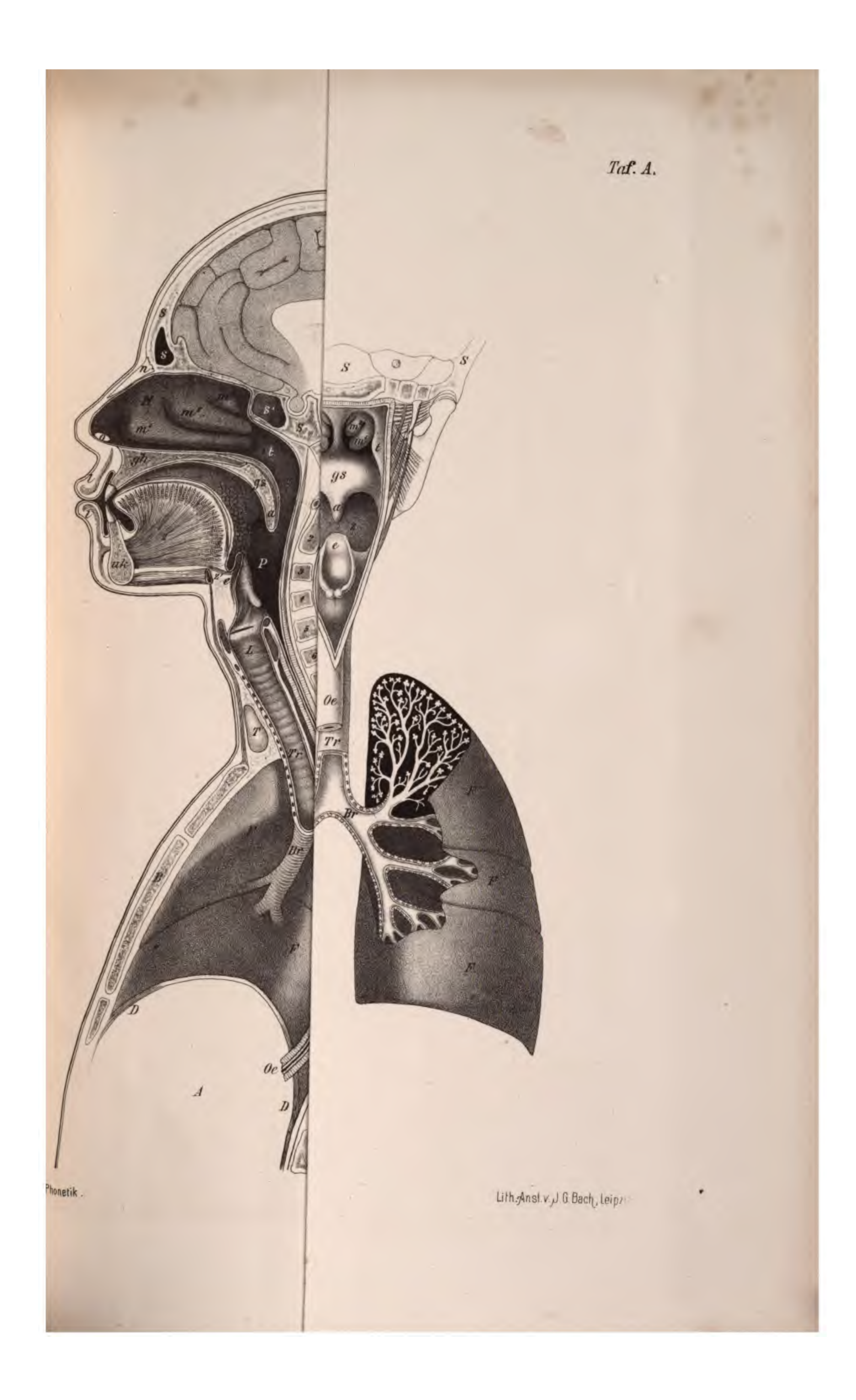


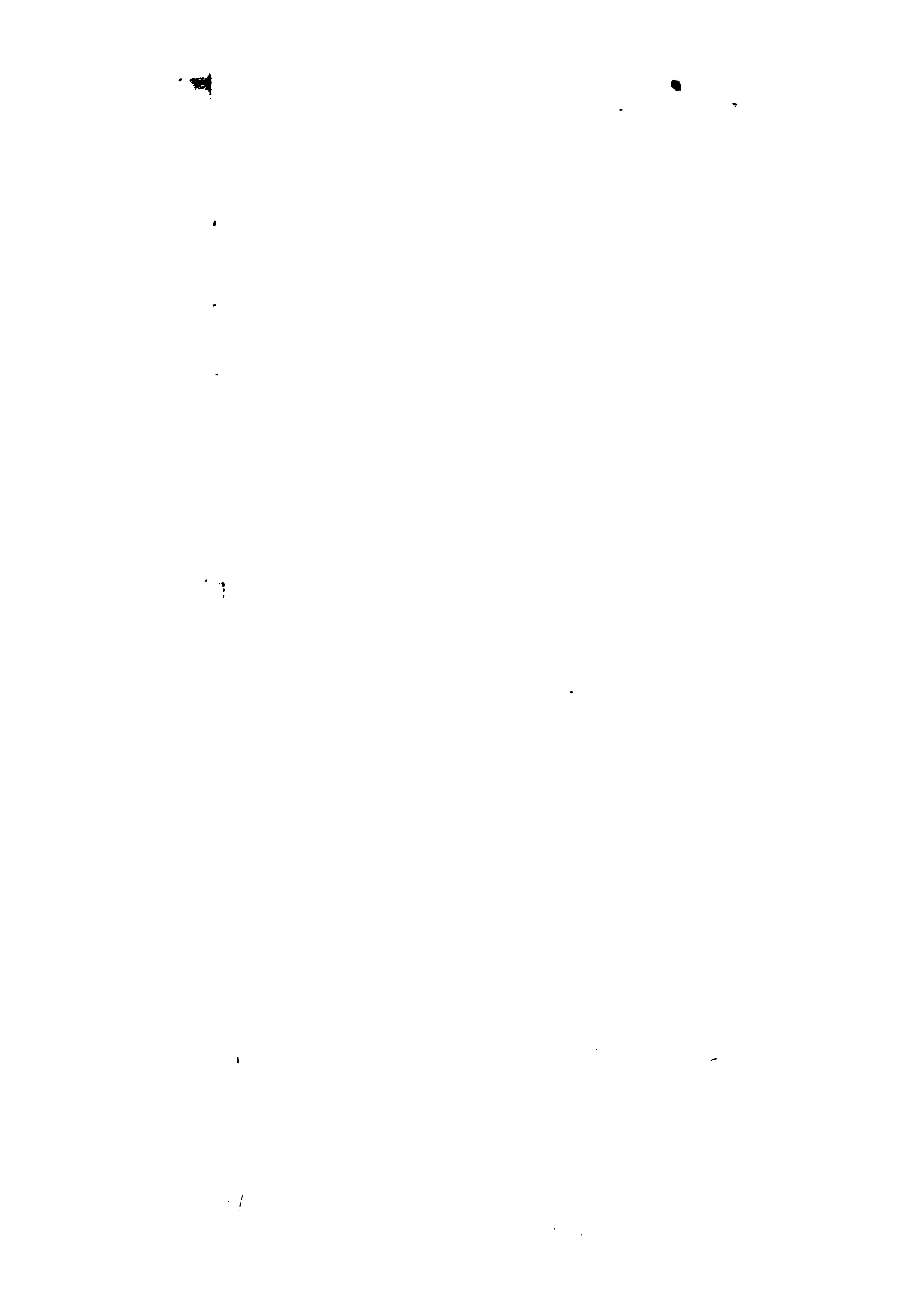
Tab. IV.
Articulationes orales consonantium
Fig. stomatoscopicae
Section
1
Apertura
Linguopalatales posteriores
2
3
4
5
6
a
gis exter.
er. dorsal.
Linguopal. anter. apical.
Linguodental.
8
9
Art. labiales
11
12
9
ralis
Click
Poppysma
Jnertia
14
15
11
er, Phonet.
F. Foedisch, lithogr.




Tab. VI.
ratio graphica
ividualium resp. specificarum
(Schema)
ra continua
. Respiratio
loquentis
iratio
Vocis altitudo
in loquela
media
nporis spatium
ertura modificatoris
eadem linea verticalis siologica notis musicis analoga
irationis
vocis altitudo
sub. in- et paul. decrescens
subito in- et sub. decrescens
paul. de- et paul. increscens
secunda acutior
quarta gravior
paulatim ad III. ascendens
strict.
claus 1 plos.
claus plur. plos.
Articulationum
loca
species




Taf. A.
Phonetik.
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipz



Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.



